

ZAVOD ZA KINEZILOGIJU  
FAKULTET PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKIH ZNANOSTI I  
KINEZILOGIJE

SVEUČILIŠTE U SPLITU

**PREHRANA**  
**DIJELOVI IZ PREDAVANJA**

**DAMIR SEKULIĆ**

# KAZALO

<b>OSNOVNI POJMOVI</b>	<b>3</b>
1. ESENCIJALNA PREHRANA ZA OPSTANAK	3
2. ESENCIJALNA PREHRANA ZA POSTIZANJE OPTIMUMA ZDRAVSTVENOG STANJA	4
3. PREHRANA ZA UNAPREĐENJE SPORTSKIH PERFORMANSI - "PREHRANA ZA SPORTAŠE"	5
<b>KAKO DOBIVAMO ENERGIJU ?</b>	<b>8</b>
<b>HRANJIVE TVARI</b>	<b>12</b>
VITAMINI	12
MINERALI I ELEMENTI U TRAGOVIMA	13
VODA	13
PROTEINI (BJELANČEVINE)	17
PROTEINI (BJELANČEVINE)	17
UGLJIKOHIDRATI	21
LIPIDI - MASTI	26
<b>PRAVILO PIRAMIDE</b>	<b>31</b>
<b>REGULACIJA TJELESNE TEŽINE</b>	<b>33</b>
KAKO PLANIRATI PREHRANU S CILJEM SMANJENJA TJELESNE TEŽINE?	37
KAKO PLANIRATI PREHRANU S CILJEM KVALITETNOG POVEĆANJA TJELESNE TEŽINE?	41
<b>LITERATURA</b>	<b>49</b>

# OSNOVNI POJMOVI

**Prehrana (engleski - nutrition):** podmirenje potreba organizma za kalorijama, proteinima, ugljikohidratima, mineralima i vitaminima

- jedna od disciplina znanosti o hrani

---

Prehrana je jedan od osnovnih čimbenika za unapređenje i održavanje mentalnog i fizičkog zdravlja, postizanje ljepšeg izgleda te veće energetske sposobnosti za savladavanje svakodnevnih napora.

Do sada se prehrambena filozofija razvila u tri osnovne kategorije:

- esencijalna prehrana za opstanak
- esencijalna prehrana za postizanje optimuma zdravstvenog stanja
- esencijalna prehrana za maksimalne sportske dosege

Svaka od ovih "podfilozofija" ima svoje zakonitosti, te više ili manje definirane i ustaljene normative. Dodirne točke postoje, ali i bitne različitosti. Važno je dakle, ustanoviti pripadnost pojedinoj od grupa i ponašati se u skladu s pravilima iste.

## 1. Esencijalna prehrana za opstanak

Prehrana koja se konzumira u najvećem dijelu svjetske populacije može se smatrati upravo ovakvom. Ova prehrana bazirana je na prehrambenim standardima poznatim pod nazivom RDA (Recommended Dietary Allowances - *Preporučeno dnevno "priznato"*). Ove mjere su po prvi puta ustanovljene 1943. od strane "National Research Council" (NRC), a svakih se nekoliko godina nadopunjuju i mijenjaju, tako da su od 1943. godine, kada su po prvi puta ustanovljene promijenjene desetak puta (!).

Pored navedenog NRC je izradio i bazu podataka poznatu pod nazivom "*Procijenjeni sigurni i adekvatni dnevni prehrambeni unos*" (*Estimated Safe and Adequate Daily Dietary Intake - ESADDI*). Ovi podaci ukazuju na sigurne i adekvatne unose za određeni broj esencijalnih nutrijenata za koje se podaci ne nalaze u RDA standardima.

Treći standard s kojim se često susrećemo je "*Preporučeni dnevni unos*" (*Recommended Daily Intake- RDI*). Ovu mjeru najčešće upotrebljavaju proizvođači prehrambenih proizvoda kako bi na najjednostavniji način uputili konzumente na sadržaj pakovanja ili konzumne mjere proizvoda.

Nerijetko se susreće i četvrti "standard" - "*Dnevna referentna vrijednost*" (*Daily Referent Values*). Ovdje se radi o postotnom objašnjenju makronutrijenata prisutnih u hrani ili suplementima i bazirano je na orijentacijskoj prehrani od 2000 kcal.

Za naglasiti je međutim slijedeće. Ideja ustanovljenja RDA nije bila **optimum zdravlja (!)**, već **opstanak**. Naime, RDA ustanovljuje mjere unosa za dvadeset šest nutrijenata, dok prehrambeni stručnjaci postižu konsenzus u vezi četrdeset i pet esencijalnih nutrijenata, a za očekivati je i povećanja ovog broja.

Ovaj sistem je stoga koristan (samo) kao donja granica i referentna vrijednost za prehrambeni unos.

## **2. Esencijalna prehrana za postizanje optimuma zdravstvenog stanja**

Kao što je objašnjeno, fokus RDA sastoji se u osiguravanju dovoljne količine esencijalnih nutrijenata da bi se prevenirali prehrambeni deficiti, a ne u optimalnoj prehrani, a pogotovo ne u prehrani koja odgovara nekakvim pojačanim naporima (sport i slično). Prvenstveno se navedeno odnosi na tzv. "neesencijalne" prehrambene sastojke. Da pojasnimo, "esencijalni" nutrijent je onaj kojeg ljudski organizam ne može sam proizvesti (u potpunosti ili u dovoljnoj količini), dok "neesencijalnim" označavamo one nutrijente koje je organizam može sam proizvesti iz nekih drugih tvari koje mu stoje na raspolaganju. Međutim, problem se javlja s vremenom koje je potrebno da se "neesencijalni" nutrijent sintetizira. Ako dakle iz bilo kojeg razloga imamo "manjak" vremena za prirodnu organsku sintezu neesencijalnih tvari, kao što je slučaj sa sportašima, bolesnicima, trudnicama, dojiljama ili osobama pojačanog aktiviteta, moramo kroz prehranu unositi i neesencijalne nutrijente.

Da pojednostavnimo, počinjemo razlikovati "prehranu za opstanak" i "prehranu za zdrav život".

## **3. Prehrana za unapređenje sportskih performansi - "prehrana za sportaše"**

Prehranu za sportaše mnogi smatraju najvećim napretkom u polju prehrambene znanosti. Ova tvrdnja je opravdana ako se uzme u obzir količina i opseg znanstvenih istraživanja koja se svakodnevno provode s jednim jedinim ciljem: ispitati utjecaj određenih prehrambenih teorija i sastojaka na poboljšanje atletskih performansi. Naime, dok nesportaši mogu sebi dozvoliti luksuz "neprecizne" i "neredovite" prehrane, sportaši to ne mogu. Za nesportaše smanjenje radne sposobnosti za 20 - 30 % ne predstavlja ništa bitno, ali sportaš takvim padom sposobnosti remeti kompletan program treninga, a kada se to prikaže kao lančana reakcija u momčadskim sportovima svima postaje jasno uzročno posljedična veza s nesagledivim posljedicama po krajni rezultat.

Da bi se predstavile neke potrebe koje sportaši trebaju zadovoljiti poslužiti ćemo se jednostavnim natuknicama:

- potreba za preciznošću pri konzumiranju određenih udjela bjelančevina, masti i ugljikohidrata (različite kod različitih sportova)
- precizan "timing" i frekvencija obroka
- konzumiranje određenih količina prehrambenih dodataka (vitamini, minerali,...)
- specifični planovi za pojedine dijelove sezone i natjecanja (pražnjenje i punjenje glikogena, ...)
- maksimalna kontrola unosa pojedinih tvari u specifičnim situacijama pojedinih sportova (težinska kategorija, količina masti, hidracija, dehidracija,...)

Zbog ovakvih i sličnih zahtjeva stručnjaci za prehranu sportaša razvili su posebne standarde za prehranu u pojedinim sportskim granama i disciplinama ("Performance Daily Intakes" - PDIs). Ova pravila i standardi kompenziraju više nutritivne potrebe sportaša u odnosu na one nesportaša i polaze od potreba najveće podgrupe u subpopulaciji sportaša, a to su "zdrave aktivne odrasle osobe". Ove osobe možemo predstaviti i kao: "neprofesionalni sportaši".

Tri su osnovna procesa kojima hrana prolazi u ljudskom organizmu da bi bila iskorištena kao energija ili kao građevni materijal za obnovu organizma.

### **PROBAVA**

⇒ niz fizičkih i kemijskih reakcija kojima se hrana pretvara u jednostavnije kemijske spojeve uporabljive za organizam. Odvija se u probavnom traktu koji obuhvaća usta, ždrijelo, jednjak, želudac, tanko i debelo crijevo.

Probava počinje u ustima gdje se žvakanjem hrana usitnjava i natopi slinom. Smjesa prolazi kroz ždrijelo i jednjak do želuca gdje počinje njezina kemijska probava. Tu se hrana miješa s klorovodičnom kiselinom ( $HCl$ ), vodom i probavnim enzimima. Nakon 1 - 4 sata u tekućem obliku napušta želudac i odlazi u tanko crijevo. Neprobavljeni ostatak hrane odlazi u debelo crijevo, gdje se osim procesa upijanja vode iz hrane, hrana ne podvrgava značajnijim probavnim zahvatima.

### **APSORPCIJA**

⇒ proces u kojem se sastojci dobiveni razgradnjom masti, ugljikohidrata i proteina pomoću crijevnih resica odvođe u krvotok koji ih prenosi po cijelom organizmu radi pribavljanja energije stanicama i iskorištavanja kao građevnog materijala. Osnovna apsorpcija odvija se u sluznici tankog crijeva ovisno o vrsti sastojaka hrane.

### **METABOLIZAM**

⇒ završna faza obrade hrane u organizmu. Taj proces podrazumijeva sve kemijske promjene na prehrambenom sastojku, od momenta kada je apsorbiran pa sve do njegove uporabe kao građevnog materijala ili u cilju dobivanja energije. Manifestira se u dva procesa: izgradnju tkiva (anabolizam) i razgradnju tkiva (katabolizam).

## KAKO DOBIVAMO ENERGIJU ?

Svakom organizmu potrebna je energija. Ljudski organizam dobiva je hranom, a potrebna je:

- \* mišićima za rad
- \* žlijezdama za lučenje
- \* živčanim i mišićnim vlaknima za održavanje membranskog potencijala
- \* stanicama za izgradnju tvari
- \* probavnom traktu za apsorpciju hrane

Osnovni izvor energije u organizmu je ATP (adenozin trifosfat). Kemijski gledano to je molekula sastavljena od adenina, riboze i tri fosfatna ostatka. Raspadanjem ATP-a dolazi do odvajanja jednog fosfatnog radikala, pri čemu se stvara energija.

Dakle:



Ovu energiju koriste mišići, tj. njihove aktinske i miozinske niti kako bi izvršile kontrakciju. Međutim, količina ATP -a je vrlo ograničena i ukupno je ima za jedva 4 - 5 sekundi rada, stoga je neophodno nadomjestiti s dodatnim izvorima. Važno je za naglasiti da je ATP jedini **direktno iskoristivi** izvor energije za mišićinu kontrakciju, te da svi ostali izvori energije koji će biti nabrojani imaju za zadaću isključivo **resintetizirati (obnoviti)** potrebne količine ATP-a.



Prvi izvor iz kojeg se resintetizira ATP je **kreatin fosfat (CP)**. Ovaj spoj zajedno s preostalim ADP-om (adenozin difosfatom) ponovno restaurira ATP i to na slijedeći način:



Međutim i ovo je vrlo limitiran izvor energije i količina pohranjenog kreatin fosfata dovoljna je za jedva 10-ak sekundi resinteze ATP-a.

Dakle, kada bi zbrojili ova dva dosadašnja izvora energije vidjeli bi kako se ukupno uspijeva priskrbiti energetske ekvivalent za jedva nekoliko desetaka sekundi rada. Jasno je da to nije dovoljno.

Za dalje dobivanje energije koja služi za resintezu ATP-a koriste se **ugljikohidrati**, točnije **glukoza**. Zašto glukoza? Zato jer samo glukozu, koja je najjednostavniji šećer ( $C_6H_{12}O_6$ ), organizam može iskoristiti za dobivanje energije. Postoje i još neki šećeri koji imaju istu kemijsku formulu kao glukoza (napr. fruktoza), ali strukturna formula im nije pogodna za ulazak u stanicu. Ove šećere kao i sve ostale ugljikohidrate najprije treba "pretvoriti" u glukozu, pa tek zatim "trošiti" kao energiju. Ova se "pretvorba" vrši u jetri zbog čitavog niza enzima koji se tamo nalaze i služe u ovu svrhu.

Iskorištavanje glukoze u energiju događa se u slijedećih nekoliko faza:

## 1. FAZA

1.1. 1 glukoza + 2 ADP .... 2 ATP + 2 pirogroždana kiselina + 4 vodik

1.2 ... a) *ukoliko nema kisika pirogroždana kiselina se pretvara u mliječnu kiselinu i postepeno izljuje iz stanice*

... b) *ukoliko ima kisika ....*

2 pirogr. kis.+ 2 koenzim A .....2 acetil koenzim A + 4 vodika

1.3. 2 ac-ko-A + voda + 2 ADP .....2 ATP + ugljik dioksid + 16 vodik  
.....(tzv. *Krebsov ciklus*)

---

## 2. FAZA

24 vodik (4 iz 1.1+ 4 iz 1.2 + 16 iz 1.3) + kisik ..... 34 ATP

---

Iz navedenog je vidljivo da se u prvoj fazi ne iskorištava kisik (anaerobni rad), dok se u drugoj u kemijski proces uključuje kisik (aerobni rad).

Dakle, "proizvodnja" ATP-a moguća je i u uvjetima **aerobnog i anaerobnog** rada. Međutim, u prvoj fazi (anaerobnom radu), neprestano se gomila mliječna kiselina (koja nastaje iz pirogroždane kiseline ukoliko nema kisika), pa se organizam poslije nekog vremena dovodi u stanje "blokade", tj. stanje kada uslijed velike količine neneutralizirane mliječne kiseline i drugih tvari nije u stanju više vršiti rad. Period u kojem je moguće obavljati rad u anaerobnim uvjetima traje od 20 do 120 sekundi i direktno je povezano s stanjem treniranosti (tzv. "tolerancija na metabolite").

Navedena situacija prevladava se ulaskom u aerobni režim rada, kada se u struji kisika "sagorijeva" mliječna kiselina i dobiva energija na gore predstavljeni način.

Ukoliko kisika ima dovoljno sva dobivena pirogroždana kiselina pretvara se u acetilkoenzim A, koji dalje ulazi u procese "Krebsovog ciklusa" i potom oksidacijom daje veliku količinu energije (36 ATP - a, za razliku od samo 4 ATP dobivena prethodnim reakcijama).

Ove reakcije predstavljaju pojednostavljenu osnovu dobivanja energije iz ugljikohidratnih izvora , što su u organizmu predstavlja **glikogen**. Glikogen je posebna vrsta ugljikohidrata u kojoj su spremljene tjelesne rezerve ugljikohidratnih spojeva. Svi probavljeni i apsorbirani ugljikohidrati pospremaju se kao glikogen, a glikogen se pretvara u glukozu kada se za to javi potreba.

Glikogena u organizmu ima dovoljno za obavljanje rada od cca **60 minuta**<sup>1</sup>.

**Masti** se također mogu iskoristiti za dobivanje energije u organizmu. Štoviše količina masti u ljudskom organizmu redovito je tolika da je teoretski moguće vršiti "beskonačni" rad. Proces iskorištavanja masti za dobivanje energije gotovo je identičan onom kod ugljikohidrata (glukoze), ali započevši od krebsovog ciklusa. Naime, masti se ne mogu iskoristavati "anaerobno", stoga se dobivanje energije iz masti svodi samo na procese oksidacije (aerobne procese).

**Proteini** u ljudskom organizmu ne služe prvenstveno za dobivanje energije, ali se u slučaju potrebe mogu u navedenu svrhu iskoristiti. Razgradnjom do aminokiselina, pa potom i do acetil koenzima A, proces energetskog korištenja proteina također se svodi na aerobne (oksidativne) procese.

---

<sup>1</sup> 60 minuta podazumijeva okvirnu vrijednost koja je vrlo «rastezljiva» a ovisi o velikom broju faktora (intenzitet rada, aerobni ili anaerobni karakter,...)

## HRANJIVE TVARI

U prehrani razlikujemo šest **osnovnih** sastojaka hrane - hranjivih tvari, čija je uravnoteženost potrebna radi omogućavanja gore navedenih aktivnosti organizma.

To su :

- ◆ voda
- ◆ proteini
- ◆ ugljikohidrati
- ◆ masti
- ◆ vitamini
- ◆ minerali i elementi u tragovima

Ni jedan od navedenih svoju funkciju u organizmu ne može obavljati bez optimalne količine drugih sastojaka.

## VITAMINI

Vitamini su organske tvari koje organizam treba svakodnevno u malim količinama, a ne može ih sam sintetizirati. Dijelev se na:

- vitamine topive u mastima (A, D, E, K)
- vitamine topive u vodi (B-1, B-2, B-6, B-12, C, folna kiselina, pantotenska kiselina, nikotinamid)

U posljednje vrijeme spominju se i vitaminoidi (vitaminima slične tvari), među kojima posebno treba izdvojiti L-karnitin, kolin i inozitol.

Vitamini su prijeko potrebni za rast, razvoj i normalno funkcioniranje organizma jer sudjeluju u brojnim kemijskim reakcijama u tijelu koje se bez vitamina uopće ne bi odvijale ili bi im tijekom bio znatno usporen.

Dnevne potrebe za pojedinim vitaminima vrlo se razlikuju, a isto tako se razlikuju i potrebe pojedinih populacijskih grupa (sportaši, trudnice, djeca...), što je određeno različitim standardima ( USRDA, ...). Jedno je međutim sigurno, dugotrajni izostanak pojedinih vitamina iz prehrane vrlo često rezultira pojavama najrazličitijih bolesti (skorbut , beri - beri, pelagra...).

Vitamini *nemaju* energetska vrijednost.

## **MINERALI I ELEMENTI U TRAGOVIMA**

Minerali i elementi u tragovima su anorganski elementi prijeko potrebni za život organizma, a u ljudskom organizmu pojavljuju se kao slobodni ioni ili kao sastavni dio nekog organskog spoja.

Količinske se dnevne potrebe za mineralima izražavaju u *miligramima* i bitno su veće nego za elemente u tragovima (njihove se potrebe izražavaju u *mikrogramima*), pa su ovi drugi upravo zbog te svoje karakteristike i dobili ime - *mikroelementi ili mikrominerali*.

Pod *minerale* ubrajamo: kalcij (Ca), magnezij (Mg), kalij (K), natrij (Na), klor (Cl), fosfor (P) i sumpor (S), dok se u grupu *mikroelemenata* svrstavaju: krom (Cr), kobalt (Co), bakar (Cu), fluor (F), jod (I), željezo (Fe), mangan (Mn), molibden (Mo), selen (Se), cink (Zn) i nikal (Ni).

Minerali i mikroelementi neizostavni su činiooci svih važnijih procesa u organizmu kao što su na primjer : fiziološki procesi, izgradnja tkiva (kosti, mišići,...), reprodukcija.... Minerali i mikroelementi nemaju energetska vrijednost.

## **VODA**

Bistra tekućina bez okusa i mirisa koja se kemijski sastoji od dva atoma vodika i jednog kisika (H<sub>2</sub>O). Voda je esencijalni nutrijent.

Razloga za navedenu tvrdnju ima više:

- svi kemijski procesi organizma odvijaju se u vodi
- u vodi se otapaju svi nutrijenti uneseni u organizam osim vitamina topivih u mastima
- vodom se prenose kisik, glukoza, željezo, elektroliti
- voda održava tjelesnu temperaturu
- podmazuje zglobove i mišiće
- voda je sastavni dio svih tjelesnih tkiva (krv 83%, bubrezi 82%, mišići 75-80%, mozak 74%, jetra 69%, masno tkivo 25%, kosti 22%, zubi 10%)

Ukupna tjelesna voda kod muškaraca iznosi 55-65%, a kod žena 50-55% tjelesne težine i za pojedinu osobu taj omjer je relativno stalan.

Dugo vremena se tražio uniforman način za procjenu potrebne količine dnevnog unosa vode i došlo se do pokazatelja o bezrezervnoj povezanosti dnevnih energetske potrebe sa potrebama za unosom vode. Iste su prikazane u donjoj tablici

Dnevna energetska potrošnja	Minimalni dnevni unos vode
2000 kcal	2.0 do 2.5 litara
3000 kcal	3.2 do 3.6 litara
4000 kcal	4.1 do 4.5 litara
5000 kcal	5.1 do 5.7 litara
6000 kcal	6.0 do 6.6 litara

Kako bi se efikasno služili ovim pokazateljima evo nekoliko naznaka:

- dvije trećine dnevnog unosa vode dolazi kroz popijenu tekućinu
- jedna trećina dnevnog unosa vode dolazi kroz hranu
- mokrenje u režimu od cca jedan put u 1.5 do dva sata dobar je pokazatelj stanja hidriranosti
- ukoliko mokrite samo nekoliko puta dnevno vjerovatno morate povećati unos vode
- pri trenažnim aktivnostima vrlo niskog intenziteta gubitak tjelesne vode znojenjem kreće se od 1 do 3 dl po satu

Postizanje i održavanje adekvatnih nivoa hidriranosti polazi od nekih pravila, pa ćemo u daljem tekstu ista pravila pažljivije proučiti.

## **DNEVNI UNOS VODE**

Tokom dana najbolji pokazatelj stanja hidriranosti je tjelesna težine. S obzirom da ljudski organizam može izgubiti najviše četvrtinu kilograma masnog tkiva dnevno, jasno je da tjelesna težina varira dnevno gotovo isključivo zbog povećane ili smanjene količine

vode. Prema ovom pokazatelju možemo dakle vrlo precizno odrediti manjak našeg dnevnog unosa i izregulirati isti vaganjem ujutro sutradan u isto vrijeme.

## **UNOS VODE PRIJE TJELESNE AKTIVNOSTI**

S obzirom na povećano zagrijavanje tijela, kao i ukupno ubrzani metabolizam tijekom tjelesne aktivnosti bilo kojeg karaktera, jasno je da se povećava i potreba za vodom koja u ovom slučaju ima višestruko izraženu ulogu.

Stoga se predlaže da prije početka tjelesne aktivnosti unos vode bude povećan, tj. da se dva sata prije aktivnosti popije 0.5 do 1 litre vode, ovisno o tjelesnoj težini. Na ovaj način sigurno se izvršila kvalitetna hidracija, a organizam ima dovoljno vremena da višak izbací.

## **UNOS VODE TIJEKOM DUGOTRAJNIH TJELESNIH AKTIVNOSTI**

Ovom problemu treba pažljivo pristupiti svaki put kada se nalazite u situaciji da na neki način ovisite o "kvaliteti izvedbe". Naime, svako smanjenje sposobnosti hlađenja organizma narušiti će sposobnosti izvođenja aktivnosti koja je u tijeku. Stoga je preporučljivo unošenje 2 dl vode svakih dvedesetak minuta tijekom kontinuiranih aktivnosti.

## **UNOS VODE NAKON TJELESNE AKTIVNOSTI**

Jasno je da svi oblici tjelesne aktivnosti izazivaju povećano iskorištavanje vode. Jednostavan način za utvrđivanje vrijednosti izgubljene tekućine je vaganje. Naime, onoliko mase koliko ste izgubili tijekom aktivnosti možete bez problema popiti. Eventualni višak organizam će izbaciti u periodu od sat do dva.



## PROTEINI (BJELANČEVINE)

Ključni gradivni elementi stanica živog organizma u cijelom tijelu. Proteini se kemijski sastoje od lanaca aminokiselina koje su međusobno povezane peptidnim vezama.

Mišljenja o potrebama za unosom proteina u organizam se razlikuju, a preporučene vrijednosti se kreću od 0.45 g/kg tjele. težine (što se smatra minimumom) do preko 3 g/kg t.t. za ekstremne napore u sportu (body building, dizanje utega...). Energetska vrijednost 1 g proteina iznosi 17 kJ (4 kcal).

Proteini se osim u iznimnim slučajevima *ne koriste* kao energetske izvori, već isključivo kao "gradivni materijal" (koža, kosa, mišići, mozak...).

Tjelesni proteini sintetiziraju se od 22 aminokiseline, a razlikuju se :

-*esencijalne aminokiseline* - aminokiseline koje se moraju unositi svakodnevnom prehranom jer ih organizam ne može proizvesti niti zamijeniti.

-*neesencijalne aminokiseline* - neophodne su za održavanje životnih procesa ali se za razliku od esencijalnih mogu proizvesti u organizmu iz ugljikohidrata i esencijalnih aminokiselina.

---

**Proteini** - prema grčkom jeziku "tvar od prvorazrednog značenja"; zapravo su ključni gradivni element čitavog organizma.

Sastoje se od lanaca aminokiselina koje su međusobno povezane peptidnim vezama, pa njihove molekule mogu biti vrlo velike, u rasponu od dvadeset i tri, pa do nekoliko stotina aminokiselina.

Aminokiseline u ljudskom organizmu (ukupno dvadeset) možemo podijeliti na esencijalne (nenadoknadive) i neesencijalne (nadoknadive), što znači da esencijalne aminokiseline organizam **mora** dobiti kroz hranu, dok neesencijalne može sam sintetizirati.

**Esencijalne aminokiseline :**

1. valin
2. lizin
3. treonin
4. leucin
5. isoleucin
6. triptofan
7. fenilalanin
8. metionin
9. histidin\*

\* esencijalna za djecu i sportaše

**Neesencijalne aminokiseline:**

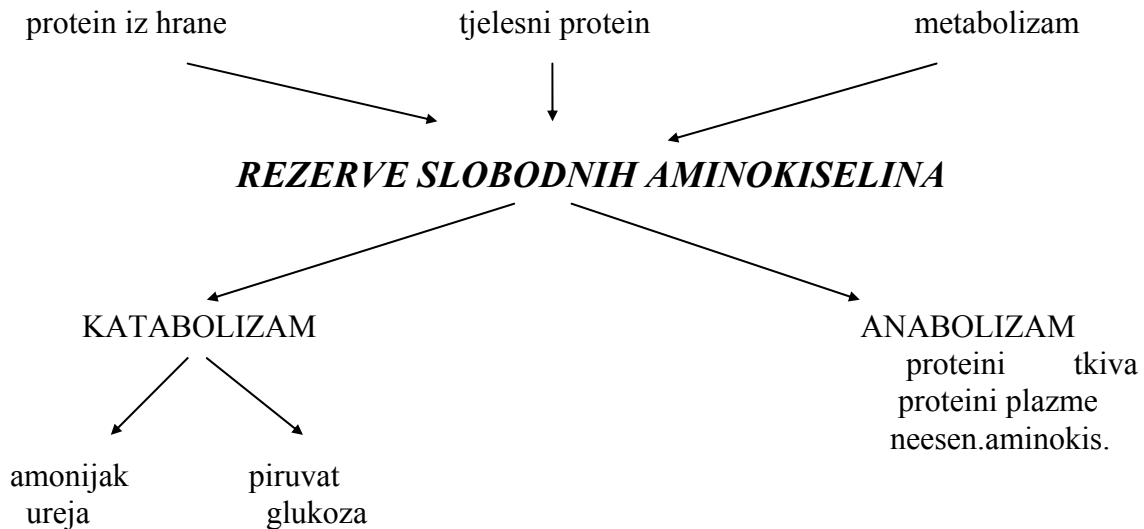
1. glicin
2. alanin
3. serin
4. tirozin
5. aspartatska kiselina
6. prolin
7. hidroksiprolin
8. citrulin
9. arginin
10. ornitin
11. glutaminska kiselina\*\*

\*\* "potencijalno" esencijalna

Tjelesni proteini sintetiziraju se normalno pod uvjetom da su "uskладиštene" sve potrebne aminokiseline, a ukoliko se javi manjak dolazi do poremećaja, koji se očituje velikim spektrom promjena (ovisno o kojoj se aminokiselini nedostatka radi). Promjene i poremećaji kreću se u rasponu od jednostavnih (nedostatan razvoj mišićne mase), pa do vrlo složenih (hormonalni poremećaji i sl.). Dok proteini životinjskog porijekla obiluju svim esencijalnim aminokiselinama (ne može ih se nadomjestiti), dotle proteini biljnog porijekla imaju redoviti manjak u navedenim aminokiselinama.

Dnevne potrebe za unosom proteina vrlo su širokog raspona i to od 0,45 g po kilogramu tjelesne težine u minimumu, pa sve do 3 g po kilogramu t.t. u sportovima i aktivnostima pri kojima je prisutna velika potreba za "proizvodnjom" mišićnog tkiva. Ista se potreba javlja i u periodima oporavka nakon nekih teških stanja razgradnje mišićnog tkiva (operacije, bolesti, dugotrajne insuficijencije u prehrani...). Kalorijski ekvivalent gore navedenih mjera iznosio bi približno 20% ukupnog kalorijskog unosa.

## *Što se događa s proteinima unesenim u organizam?*



Ovom shemom prikazan je slijed procesa kojima se proteini "iskorištavaju". Susrećemo se s pojmovima ANABOLIZMA i KATABOLIZMA.

ANABOLIZAM podrazumijeva sve procese **izgradnje** koji se događaju u ljudskom organizmu, dok pojam KATABOLIZMA objedinjuje sve procese **razgradnje**. U zdravom, normalno opterećenom organizmu postoji ravnoteža ovih procesa, dok pri bolesti, treningu i naporima prevaže katabolizam. Naknadnim pak unosom hranjivih tvari povećavamo rezerve energije i nutrijenata, te na taj način ponovno uspostavljamo ravnotežu uz prethodno intenzificiranje procesa anabolizma - izgradnje.

Kada se pak radi o proteinima i njihovoj razgradnji postoji bitan problem koji se vidi i iz gornje slike. Naime, jedan od nusprodukata razgradnje proteina je i **amonijak**, koji je toksičan za stanicu. Amonijak se iz organizma otklanja složenim procesom deaminizacije koji se provodi u jetri uz prisustvo odgovarajućeg enzima - deaminaze. Također i povećana količina ureje predstavlja opterećujući faktor. Ona nastaje iz dušika koji je sastavni dio strukture aminokiselina. Nameće se dakle zaključak kako je

pretjerano povećana količina proteina u krajnjem slučaju i štetna za organizam zbog velike količine nusprodukata koje organizam ne može razgraditi.

Kako bi se maksimalno smanjila mogućnost "trovanja" organizma, preporučava se prvenstveno povećani unos vode. Naime, ureja se izlučuje mokraćom, što više unosimo vodu u organizam više mokrimo, a što više mokrimo izlučujemo više ureje...

Međutim, povećana količina proteina kod sportaša pokazala se u većem broju ispitivanja kao nužnost i potreba. Jedan od pokusa je proveo i Dragan još 1982. godine. U periodu od 60 dana trenažnog rada plivača (4 sata dnevno), testirane su dvije grupe plivača. Jedna grupa dobivala je dodatnih 43 grama 90%-tnog komercijalnog proteinskog praška i na kraju pokusa ista grupa je imala značajnu razliku u mišićnoj masi uz zadržavanje iste tjelesne težine, što pokazuje promjene u sastavu tijela.

## **Potpuni i nepotpuni proteini**

Svjetska zdravstvena organizacija (*World Health Organisation*) svojevremeno je utvrdila značajke pojedinih proteina čime se došlo do pokazatelja o nedekvatnosti pojedinih vrsta proteina za rast i razvoj, a sve u smislu nedovoljnih količina i nepravilnih odnosa u aminokiselinskom sastavu. Stoga je došlo klasificiranja proteina na "potpune" i "nepotpune".

Ovi standardi utvrđivali su se prvenstveno za djecu, ali s obzirom na primjenjivosti zakona o rastu i razvoju tjelesnih tkiva, primjenjivi su i kod sportaša.

U svakom slučaju najveći broj životinjskih proteina smatra se kompletnim, te se za njih koristi termin "visoke biološke vrijednosti", dok isto kod biljnih često nije slučaj.

# UGLJIKOHIDRATI

Neizbježan prehrambeni sastojak jer predstavljaju osnovni izvor energije za organizam, te pomažu pri metabolizmu proteina i masti.

Dijele se na :

## 1. jednostavni - monosaharidi

- a) glukoza (šećer u krvi)
- b) fruktoza (šećer u voću)
- c) galaktoza (jedan od šećera u mlijeku)

## 2. složeni

### 2.1. oligosaharidi

- a) saharoza (kristalni šećer)
- b) laktoza (jedan od šećera u mlijeku)
- c) maltoza (šećer u sladu)

### 2.2. polisaharidi

- a) biljni polisaharidi (škrob)
- b) životinjski polisaharidi (glikogen)

Jedan gram ugljikohidrata oslobađa 16.5 kJ (4 kcal) energije, a dnevne potrebe za ugljikohidratima kreću se oko 6g/kg t.t.

---

Ugljikohidrati su elementarni izvor energije u ljudskom organizmu. Bez obzira na mogućnost iskorištavanja i drugih hranjivih tvari u svrhu dobivanja energije (prvenstveno masti) ugljikohidrati imaju posebno važnu ulogu u ovom pogledu iz slijedećih razloga:

- a) glukoza je energetska oblik koji se prvi počinje iskorištavati
- b) jedino se iz glukoze može dobiti energija anaerobnim procesom (bez kisika)
- c) mozak može koristiti samo glukozu kao izvor energije

Probavom i apsorpcijom svi ugljikohidrati uneseni u organizam razgrade se do **glukoze** koja predstavlja jedini oblik ugljikohidrata koji može ući u stanicu gdje se prerađuje. Međutim ni glukoza ne može proći kroz staničnu membranu bez posebnog nosača kojeg aktivira **inzulin**. Inzulin je enzim kojeg oslobađa gušterača kada se god u krvotoku poveća koncentracija glukoze. Kada glukoza napokon uđe u stanicu počinje njeno uskladištavanje u obliku glikogena . Glikogen predstavlja glukozu u dehidratiziranom obliku (oduzeta joj je voda). Na taj način mogućnost skladištenja bitno se povećava, tako da u jednoj molekuli glikogena može biti uskladišteno i po nekoliko stotina molekula glukoze. Odavde se glukoza odvaja u onolikoj količini koja je potrebna za dobivanje energije u datom trenutku i prerađuje na prethodno objašnjene načine.

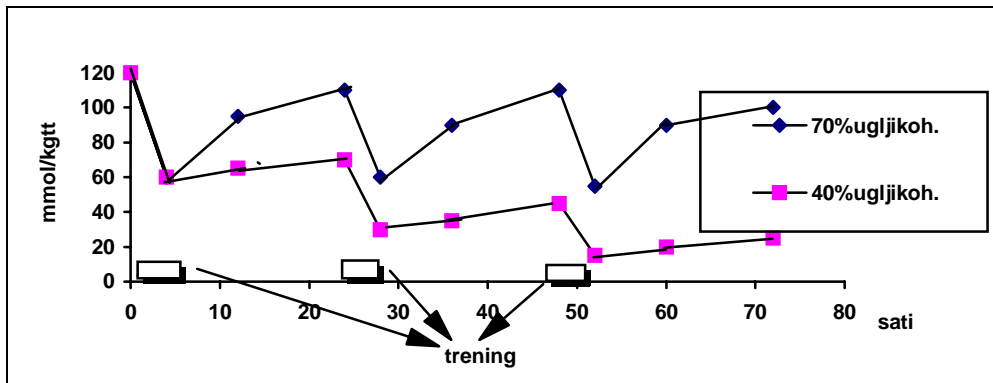
Kolike su energetske potrebe za ugljikohidratima, pitanje je koje se postavlja samo od sebe. Najjednostavniji način za izračunavanje nalazi se u formuli:

*- 6g ugljikohidrata po 1 kg tjelesne težine*

Međutim, ovakvo izračunavanje moguće je isključivo ako se radi o neaktivnim ili malo aktivnim osobama. Kod sportaša odnos se bitno mijenja jer bi gore navedena količina bila premala za zadovoljenje dnevnih potreba. Stoga se količina ugljikohidrata određuje kao:

*- 60 do 70 % kalorijskog udjela ukupnog dnevnog unosa*

Važnost permanentnog konzumiranja adekvatne količine ugljikohidrata vidljiva je i iz istraživanja koje su 1980.godine proveli Costill i Miller, u kojem je istraživani utjecaj treninga na dvije grupe ispitanika. Prva grupa konzumirala je povećanu količinu ugljikohidrata (70% ukupnog dnevnog kalorijskog unosa), dok je druga grupa ostvarivala unos od 40% ukupnog dnevnog kalorijskog unosa. Mjerena je koncentracija glikogena u krvi (mmol / kgTT) ispitanika prije i nakon dvosatnog treninga. Dobiveni rezultati prikazani su u grafikonu:



Međutim, ugljikohidrati se razlikuju. Jednostavni ugljikohidrati (šećeri) kao što su glukoza, fruktoza i galaktoza imaju kraći period prolaska kroz gastrointestinalni trakt, pa samim tim i brže dolaze u krvotok. Složenim ugljikohidratima treba više vremena za isti proces, pa sporije ulaze i u stanice. Najvažnija je međutim činjenica u izazivanju lučenja inzulina. Naime, jednostavni ugljikohidrati se uglavnom nakon obroka u krvi pojavljuju relativno brzo pa samim tim i u relativno većoj koncentraciji od složenih ugljikohidrata. Takvo stanje neminovno izaziva pojačano lučenje inzulina (osim u slučaju konzumiranja fruktotičnih namirnica). Stoga se jednostavni ugljikohidrati brzo uklanjaju iz krvnog optoka, dok to nije slučaj s onima složenijeg oblika. U čemu se onda nalazi problem po kome su jednostavni ugljikohidrati "loši", a ovi drugi "dobri"? Razlog nije onako jednostavan kako ga se često predstavlja. Stoga ćemo ga pokušati objasniti fiziološki pojednostavljenom logikom.

Dakle, po ulasku u stanicu glukoza se pohranjuje u obliku glikogena. Taj proces ne može nastupiti ako istovremeno ide proces dobivanja energije iz glikogena, to jest može, ali puno slabijim intenzitetom nego što bi inače mogao. Intenzitet i jednog i drugog procesa reguliraju enzimi i hormoni. Ako je međutim količina glukoze koja se pojavila u krvi velika (kao što je slučaj nakon obroka jednostavnih šećera), javlja se i velika količina inzulina. To automatski "uključuje" proces stvaranja glikogena - skladištenja energije, a "isključuje" proces razgradnje glikogena - dobivanja energije.

Za razliku od navedenog procesa - koji je karakterističan za jednostavne ugljikohidrate (osim fruktoze), složeni ugljikohidrati postepeno ulaze u krv, pa se i inzulin postepeno oslobađa, čime ne dolazi do onako burnih reakcija kao što je slučaj koji je prethodno pojašnjen.

U slučaju već spomenute fruktoze, situacija je slična onoj kod složenih gljikohidrata, bez obzira na to što je fruktoza jednostavan šećer. Dakle, fruktoza izaziva izrazito slabo lučenje inzulina.

## **Vlakna**

Vlakna (vlaknaste tvari) su jedna od vrsta ugljikohidrata, ali koje za razliku od drugih nemaju energetske funkcije u ljudskom organizmu. Vlakna se ne mogu ni probaviti ni apsorbirati. Međutim, igraju bitnu ulogu u ljudskom metabolizmu. Njihova funkcija sastoji se u potpomaganju adekvatne intestinalne učinkovitosti i apsorpcije šećera. Najviše vlaknastih tvari sadržavaju voće, biljke (stabljike) i vanjski omotači mahunarki.

## **Glikemijski indeks**

U posljednje vrijeme dosta se često govori o ovom pojmu. Glikemijski indeks predstavlja mjeru u kojoj se utvrđuje inzulinski "odziv" na pojedine vrste ugljikohidratnih namirnica. Naime, svaka ugljikohidratna namirnica u tijeku dva sata nakon konzumiranja izaziva lučenje inzulina. Neke od njih izazivaju pojačano, neke pak smanjeno lučenje. Zašto je to važno znati? Razlozi su slijedeći. Pojačano lučenje inzulina potpomaže ubrzano "spremanje" ugljikohidrata (glukoze) u stanicu. Dakle, ukoliko namirnica ima visoki glikemijski indeks, ona će se ubrzano ukloniti iz krvotoka i nivo glukoze u krvi će postati nizak u kratkom periodu nakon konzumiranja namirnice. Taj nivo ima direktan utjecaj na osjećaj gladi (nizak nivo - pojačana glad i obrnuto).



Evo jednog presjeka namirnica s pripadajućim glikemijskim indeksima.

Namirnice s visokim glikemijskim indeksom:

- 100% ..... glukoza
- 80-90% ..... corn flakes, mrkva, maltoza, med
- 70-80%..... kruh (cijelo zrno), riža

Namirnice s umjerenim glikemijskim indeksom:

- 60-70% .....kruh (bijeli), riža (smeđa), muesli, banane, grožđice
- 50-60%.....špageti, slatki kukuruz, saharoza
- 40-50%..... krumpir (slatki), tjestenina (puno zrno), naranča

Namirnice s niskim glikemijskim indeksom:

- 30-40% .....različite vrste mahunarki, mlijeko, sladoled, jogurt, jabuka
- 20-30%.....leća, fruktoza
- 10-20%.....soja, kikiriki

## **Konsumiranje ugljikohidrata i vježbanje**

Održati kvalitetnu koncentraciju glikogena često je presudan faktor u kvaliteti izvođenja motoričkih zadataka. Ne treba stoga čuditi potreba za poznavanjem ovog problema kod osoba koje se bave bilo kakvom sportskom aktivnošću. Za održavanje kvalitetnog nivoa glikogena nužno je slijedeće:

- osigurati adekvatnu količinu ugljikohidrata u svakom obroku
- povećati unos ugljikohidrata prije sportske aktivnosti
- konzumiranje određenih vrsta ugljikohidrata tijekom vježbanja
- konzumiranje ugljikohidrata neposredno nakon vježbanja

# LIPIDI - MASTI

Po kemijskom sastavu masti su trigliceridi masnih kiselina. U prirodi se razlikuju tekuće (ulja) i krute (masti).

Najbogatiji su izvor energije jer 1 g masti oslobađa 38 kJ (9 kcal) energije, što je dvostruko više od proteina i ugljikohidrata.

Služe kao otapalo za vitamine A, K, E, D.

Gradivni su element za važne tjelesne strukture (mozak, tkivna mast...)

Podjela masti :

## 1. Jednostavne

- Zasićene (palmitinska, stearinska, laurinska ...)
- Nezasićene a) jednostruko Nezasićene (oleinska i dr.)  
b) višestruko Nezasićene ( linolna, linolenska ...)

## 2. Složene

- Fosfolipidi
  - Glikolipidi
- 

Lipidi se dijele na nekoliko podskupina od kojih su najvažnije: trigliceridi, kolesterol, fosfolipidi i neke druge skupine koje u problematici prehrane nemaju tako važnu ulogu.

Po definiciji lipidi su tvari koje su topive u organskim otapalima, a u vodi nisu. Navedene podgrupe lipida u ljudskom se organizmu redovito iskorištavaju kao:

- ⇒ izvor energije
- ⇒ građevna supstanca (organi, stanične membrane,...)
- ⇒ otapalo za vitamine A,K,E i D
- ⇒ izvor esencijalnih masnih kiselina

Bez obzira na sve "loše" značajke, lipidi su neizostavan dio prehrane i potpuni izostanak nikako nije preporučljiv iz gore navedenih razloga.ž

Poslužiti ćemo se jednostavnim primjerom. Ljudski organizam u najboljem slučaju ima uskladišteno cca 400 g glikogena, što daje maksimalno 1600 kcal energije. Dakle, ukoliko cijeli dan ne bi ništa jeli, ne postoji mogućnost da "preživimo" samo na ovom obliku energije. Masti, međutim imamo praktički za beskonačan rad.

Osnovne razlike u lipidima počivaju u kemijskoj strukturi masnih kiselina. Masne kiseline su sastavni dijelovi lipida i dijele se na:

- zasićene (nemaju dvostrukih kemijskih veza u strukturi)
- mononezasićene (imaju jednu dvostruku vezu)
- polinezasićene (imaju više dvostrukih veza)

Općenito gledano zasićene su "solidnije" građe i mi ih nazivamo "masti", a nezasićene imaju manje solidnu građu, te se nazivaju "ulja". U svim "prehrambenim" lipidima nalazimo kombinaciju nezasićenih i zasićenih masnih kiselina, ali s obzirom na one koje prevladavaju služimo se gore navedenom podjelom. Ako krajnje pojednostavnimo problem najznačajnija razlika sa stajališta prehrane je u količini kolesterola i opasnosti koje dolaze s njim i količinom zasićenih masnih kiselina. Dok masti (pretežno životinjskog porijekla) imaju veliki postotak ovih spojeva, "biljna" ulja nemaju i u tome se očituje "poželjnost" jednih naspram drugih.

Količine lipida koje se preporučava dnevno unijeti kreću se od 20% do 30% ukupnog dnevnog kalorijskog unosa.

## Kolesterol

Ovaj spoj predstavlja tipičnog "bad guy - a" prehrane, pa ćemo ovdje pokušati razlučiti zašto je i koliko je to točno.

Kolesterol je jedan od lipida koje normalno nalazimo i u prehrani i u ljudskom tijelu. Kolesterol koji nalazimo u plazmi ima djelomično porijeklo *iz vani* (egzogeni kolesterol), dok drugi dio nastaje u samom ljudskom organizmu (endogeni kolesterol koji metabolizira jetra).

Pored ove podjele prema porijeklu, kolesterol dijelimo i prema zasićenosti lipoproteinskog nosača kojim je vezan, i to na:

- visokozasićeni (HDL - high density lipoprotein)
- niskozasićeni (LDL - low density lipoprotein).

Često se govori kako masna hrana povećava razinu kolesterola. Koliko je to točno vidjeti ćemo iz slijedećih pokazatelja

⇒ porast količine kolesterola u svakodnevnoj prehrani ima tek mali učinak na porast koncentracije u plazmi i to za nekih 15%

⇒ hrana zasićenim mastima povećava koncentraciju kolesterola u optoku za čak 25%

⇒ ukoliko prehrana sadrži veće količine nezasićenih masnih kiselina koncentracija kolesterola u krvi umjereno pada

## Esencijalne masne kiseline

Pojam "esencijalnosti" poznat nam je od prije i preveden podrazumijeva "nenadoknadivost". Od svih masnih kiselina dvije su esencijalne LINOLNA i ALPHA LINOLENSKA kiselina. Obje igraju bitnu ulogu u rastu i razvoju tkiva., te je stoga je unos kroz prehranu obavezan.

Pored toga unos esencijalnih masnih kiselina omogućuje iskorištavanje neesencijalnih masnih kiselina za energetske svrhe, te ne dolazi do suvišnog pospremanja masti u obliku masnog tkiva.

## **Omega - 3 masne kiseline**

Tijekom 80 - ih godina u fokus su došle dvije masne kiseline čije se prisustvo u prehrani nedvojbeno povezano s smanjenim rizikom od srčano-krovožilnih oboljenja. Ove dvije kiseline pripadaju tzv. "Omega-3" skupini i nazivaju se EICOSAPANTOENSKA (EPA) I DECOSAHEKSAONSKA (DHA) kiselina.

Ove dvije kiseline imaju tendenciju da disperziraju masne kiseline i kolesterol u krvnom optoku čime smanjuju mogućnost nakupljanja masnih naslaga na arterijama (arterioskleroza).

Plava riba (pogotovo ona iz hladnijih mora) jako je bogata ovim masnim kiselinama.

## **Arterioskleroza**

Arterioskleroza je bolest intime arterija, koja se javlja uslijed odlaganja masnih naslaga unutar samih arterija. Sam nastanak bolesti povezuje se s raznim mehanizmima oštećenja endotela, ali je za ovu priliku puno važnije ustvrditi kako kolesterol iz krvi igra bitno negativnu ulogu u problemu ove bolesti. Dakle, smanjenje razine kolesterola jedan je od bitnih preduvjeta za smanjenje opasnosti od ovog oboljenja.

## Previše masti?

Često se problemu unosa masti pristupa površno, pa se brzim rezimiranjem dolazi do zaključka kako "osoba ne jede masno", te se samim tim nema što ni popravljati u unosu. Da li je to baš tako kako mislimo...?

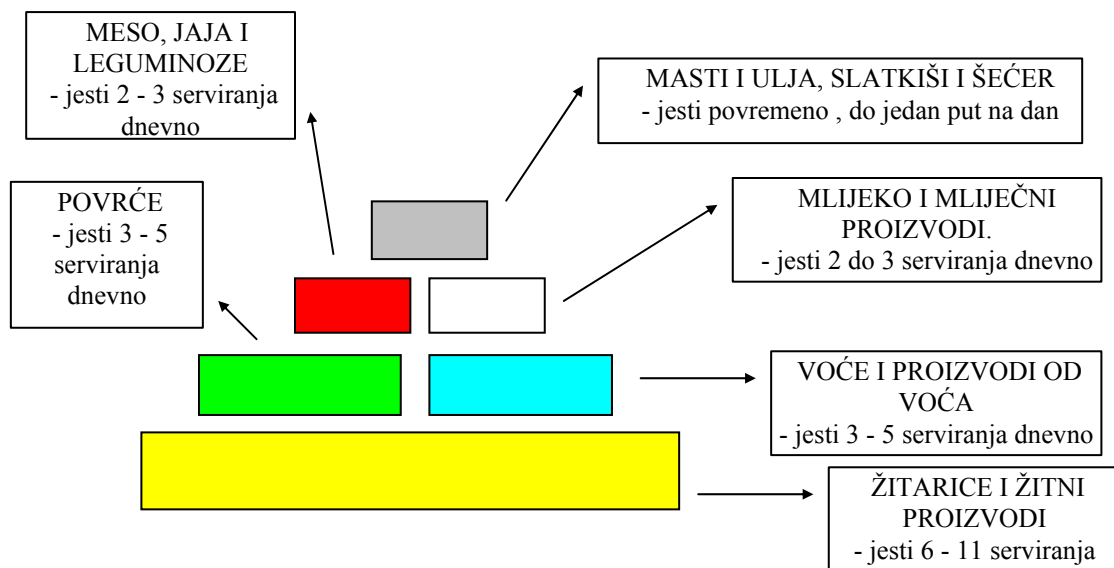
Dnevni unos kalorija	20% iz masti	30% iz masti
<b>2400 kcal</b>	480 kcal (4 žlice masti)	720 kcal (6 žlica masti)
<b>3000 kcal</b>	600 kcal (5 žlica masti)	900 kcal (8 žlica masti)

## PRAVILO PIRAMIDE

Pravilo piramide u posljednje vrijeme predstavlja osnovni postulat potpune, uravnotežene i zdrave prehrane, koja je *prilagodljiva* svakom pojedincu, bez obzira na njegov tempo života, aktivitet ili eventualno dob i spol. Naglašavam kako se radi o *prilagodljivosti*, a ne *jednakosti*.

Dakle, o čemu se radi. Pravilo piramide opisuje dnevne potrebe za unošenjem pojedinih hranjivih tvari kroz mogućnost unosa iz pojedinih vrsta namirnica. Dakle, kroz ovo je pojašnjena učestalost konzumiranja pojedinih vrsta hrane, što nam kasnije omogućava svojevrsnu sigurnost u donošenju zaključka: "Da li sam tokom dana **pravilno** jeo (- la)"

Prehrambena piramida dakle izgleda ovako:



### **Napomene:**

- oznaka "serviranje" predstavlja normalne količinske mjere našeg sustava; žlica za mast i ulje, kriška za tijesta, obrok mesa, jedno jaje...
- prehrambena piramida nije "čarobni štapić", ona neće sama od sebe postići sve vaše ciljeve u regulaciji težine
- pravilo piramide ima svoju efikasnost isključivo ako ga se inkorporira u potrebni kalorijski unos, koji je specifičan svakoj pojedinoj osobi
- jedno je međutim sigurno; budete li se držali ovog pravila, a kalorijski unos bude optimalan, rezultat neće izostati, a vi nećete imati standardne probleme koji su obično vezani za regulaciju prehrane (slabost, manjak koncentracije, malaksalost, zdravstveni problemi uslijed deficita pojedinih nutrijenata...)



## **REGULACIJA TJELESNE TEŽINE**

Manipulacija tjelesnom težinom jedna je od bitnih, a ponekad i osnovna zadaća u mnogim sportskim disciplinama. Sukladno tome trening i tjelesna težina ponekad igraju toliko značajno povezane uloge da ih se gleda pod zajedničkim nazivnikom i oba problema svode se često samo na termin "treninga". Iz dosadašnjeg razmatranja problematike prehrane više puta dotakli smo se i trenažnih procesa i efekata. Dakle, vidljivo je da pojedine zakonitosti obaju područja počivaju na međusobno maksimalno mogućoj usklađenosti i supoštivanju kako prehrambenih zakonitosti, tako i trenažnih principa.

Ako se izađe iz okvira sporta problem regulacije tjelesne težine postaje još ozbiljniji. Naime, kod sportaša se najčešće radi o zdravoj osobi kojeg povećana tjelesna težina sprječava "samo" u kvalitetnijem (boljem, višem, bržem) postizanju rezultata i najčešće ništa preko toga. Ako međutim sagledamo ovaj problem u populaciji nesportaša on poprima kudikamo ozbiljnije razmjere. Kod "normalne" populacije povećana tjelesna težina nerijetko donosi čitav niz rizika, kako po zdravlje, tako i po sam život.

Kako bi lakše prešli ovu problematiku poslužiti ćemo se jednostavnim pitanjima i odgovorima.

### **Što je to što deblja?**

Da bismo odgovorili na ovo pitanje moramo se najprije dotaknuti problema energije. Čovjek energiju neminovno treba i unosi je hranom. Troši je svakodnevno, bez obzira na to da li hoda, trči, spava ili čak - jede. Potrošnja energije prisutna je u svakom momentu čovjekova života.

Ako dakle osoba "X" tijekom dana unese 5000 kcal energije, a u tijeku istog dana potroši 2500 kcal energije, a zatim sličnu proceduru ponavlja neko vrijeme, jasno da će organizam negdje uskladištiti ovaj uneseni višak. Ovim načinom nastaje masno tkivo. Više ili manje je svejedno je dakle da li se radi o mastima, ugljikohidratima ili proteinima. Svaki višak energije završiti će tamo gdje ga ne želite - ženama (najčešće) na bokovima, muškarcima (najčešće) oko pojasa.

Dakle, da odgovorimo napokon na pitanje s početka. Deblja višak kalorija. Ovu pojavu zovemo "*kalorijski suficit*". Da bi tjelesna težina porasla za 1 kg treba se pojaviti suficit od cca 7000 kcal.

## **Da li ipak masti debljaju više?**

Može se reći da je zaista tako. Postoje istraživanja koja su dokazala da osobe koje jedu višak kalorija iz masti "skladište" veće količine masnog tkiva od osoba koje jedu višak kalorija iz ugljikohidrata i proteina. Naime, ljudski organizam prilikom skladištenja masti ima potrebu za trošenjem određene količine energije kao bi izvršio "pretvorbu" iz aminokiselina ili glukoze u masne kiseline koje skladišti. Ovakva dodatna energetska potrošnja neminovno utječe na konačnu energetska bilancu, te rezultira vjerovatno većim nakupljanjem masnih naslaga kod osoba koje prelaze energetske potrebe mastima od onih koji te iste potrebe prelaze unosom proteina ili ugljikohidrata.

## **Kako izračunati energetske potrebe?**

Izračunavanje energetske potrebe prvenstveno polazi od utvrđivanja "bazalnog metabolizma". Bazalni metabolizam predstavlja količinu energije koja je potrebna za zadovoljenje energetske potrebe osobe koja leži u budnom stanju. Potpuno precizan način za izračunavanje postoji, ali se izvodi u laboratorijskim uvjetima, a za svakodnevnu primjenu koristi se nekoliko okvirnih metoda izračunavanja od kojih je jedna od

najpopularnijih jednostavna metoda u kojoj se težina pojedine osobe pomnoži s 22.2, dakle:

- osoba "X" je teška 75 kg
- njen bazalni metabolizam iznosi:

$$75 \times 22.2 = \mathbf{1650 \text{ kcal}}$$

Ovim jednostavnim načinom izračunali smo bazalne potrebe energetske pojedine osobe. Slijedeće što slijedi je određivanje visine aktiviteta za pojedinu osobu i povećanje veličine bazalnog metabolizma za tu vrijednost.

Tako se za pojedine aktivitete veličina bazalnog metabolizma povećava za:

- nisko aktivne osobe (*sedentarne*): 20 - 40 % BM
- srednje aktivne osobe: 40 - 60 % BM
- jako aktivne osobe: 60 - 80 % BM

Stoga ćemo za osobu "X" iz našeg gornjeg primjera dodati vrijednost 40 % bazalnog metabolizma (osoba je prodavačica) čime ćemo dobiti slijedeću vrijednost:

$$1650 \text{ kcal} \times 1.4 = \mathbf{2310 \text{ kcal}}$$

U gornju vrijednost nije uključena energetska potrošnja pri eventualnoj dodatnoj fizičkoj aktivnosti (treningu). Dakle, ovu vrijednost je potrebno imati posebno u vidu.

## Kako izračunati (konkretni) dnevni energetska unos?

Energetski unos izračunava se uz pomoć prehrambenih tablica. Kod nas je dostupno nekoliko vrsta\*. Dakle, tijekom dana potrebno je zapisivati cjelokupan energetska unos i to ponavljati kroz nekoliko dana.

Na ovaj način dobivamo jasniju sliku, kako u količini kalorija koje unosimo u organizam, tako i o prehrambenom izvoru navedenih kalorija (ugljikohidrati, masti, proteini).

## Što dalje?

Slijedeće što nas čeka je utvrđivanje ciljeva. Netko ima problem s povećanom tjelesnom težinom, ali nemali broj ljudi pati od manjka "pravih" kilograma. Prema tome dakle, pokušavamo napraviti plan.

Da bismo odmah razlučili mogućnosti od nemogućnosti važno je za naglasiti kako je svaka manipulacija tjelesnom težinom od preko 0.5 - 1 kg tjedno, dugoročno gledano, osuđena na neuspjeh\*\*.

Evo nekoliko naznaka o potencijalnim učincima drugačije dinamike. Ukoliko bi se povećala dinamika gubitka (o dobitku tjelesne težine da i ne govorimo)...

a) osoba definitivno ne gubi (dobiva) ono što bi trebala (masti ili mišiće)

b) događa se:

- dehidracija ( kod gubitka tjelesne težine)
- gomilanje masnih naslaga (kod dobivanja tjelesne težine)

---

\* *Osobno smatram najkvalitetnijima "Prehrambene tablice" u izdanju HRVATSKOG FARMERA, 1996., (uredio I. Kullier)*

\*\* *Kome nije jasno zašto je to tako, neka podjeli tjedni kalorijski unos sa 7000 kcal - koliko iznosi prosječan kilogram tjelesne težine (govorim o konzistentnom tkivu - ne vodi), pa neka prema tome ocijeni ispravnost gore navedene tvrdnje.*

## KAKO PLANIRATI PREHRANU S CILJEM SMANJENJA TJELESNE TEŽINE?

Postoji nekoliko tehnologija kojima se regulira prehrana ovisno o definiranom cilju. Međutim, sve su te tehnologije relativno kratko u upotrebi i samim tim relativno neistražene, kako po pitanju efekata, tako u prvom redu eventualnih zdravstvenih reperkusija na organizam pojedinca. Stoga ćemo se ovdje zadržati isključivo na kvalitativno i zdravstveno prokušanoj tehnologiji smanjenja ukupnog energetskeg unosa s međufazama.

Navedena tehnologija počiva na vrlo jednostavnoj filozofiji po kojoj se smanjenjem ukupnog energetskeg unosa ispod nivoa koji je potreban pojedinoj osobi, stvara tzv "kalorijski deficit". Tako količina energije koja se unese u organizam biva manja od količine energije koja organizmu treba za obavljanje svakodnevnih aktivnosti. Organizam je u tom slučaju prisiljen posegnuti za vlastitim rezervama koje se nalaze uskladištene u vidu masnih naslaga na tijelu. Iskorištavanjem masnih naslaga organizam dolazi do količine energije koja je potrebna kako bi se namirile adekvatne potrebe.

Dakle, ako osoba "X" ima potrebu za 2310 kcal dnevno, a ona unese 1900 kcal dnevno, jasno je da će se manjak od 410 kcal nadoknaditi iz masnih naslaga. Ovakvim režimom osoba će izgubiti 1 kg tjelesne težine za petnaest do dvadeset dana (7000 kcal : 410 kcal  $\approx$  17).

Postoji međutim jedna zamka. Organizam će nakon nekog vremena stalnog kalorijskog deficita smanjiti vlastite energetske potrebe<sup>\*</sup>. Na ovaj način postiže se efekt tzv. "usporavanja metabolizma". Kako bi se isto izbjeglo vrši se "cik-cak" programiranje energetskeg unosa čime se organizam izbacuje iz ustaljenog režima i smanjuje se njegova mogućnost snižavanja metabolizma. Ovo najčešće podrazumijeva planiranje optimalnog dnevnog energetskeg unosa (bez deficita) jedanput tjedno. Dakle, taj jedan dan planira se unos koji će zadovoljiti sve dnevne potrebe za energijom. Važno je međutim napomenuti

---

<sup>\*</sup> Postoji čitav niz mehanizama kojima organizam to može izvršiti, a najizraženiji je mehanizam smanjenja tonusa muskulature

kako kod "tih" dana treba jako paziti na količinu unesenih masti, jer će svaki suvišni gram masti ponovno završiti tamo gdje ne treba.

Tijekom perioda programiranja prehrane neminovno valja voditi računa i o padu tjelesne težine, te samim tim svakih cca dva tjedna vršiti reprogramiranje s obzirom na novonastalu situaciju (smanjenje težine, promjena aktiviteta i sl.).

Po pitanju samog kalorijskog unosa pojedinih hranjivih tvari, dakle omjera proteina, ugljikohidrata i masti, poželjno je isti držati pod omjerom od približno

**60% ugljikohidrati : 20% masti : 20% proteini**

Dakle, ovaj omjer ne bi trebalo mijenjati bez obzira na smanjenje ukupnog kalorijskog unosa. Svaki pokušaj prekrajanja ovih omjera neminovno će dovesti organizam u stanje deficita pojedine hranjive tvari, a samim će se tim povećati i opasnosti po zdravstveno stanje osobe s obzirom na nastali deficit.

Nije stoga naodmet još jednom napomenuti kako sve hranjive tvari imaju neosporno bitnu ulogu u organizmu, te bi se izostankom ili prekomjernim smanjenjem unosa bilo koje, vrlo vjerojatno poremetila i cjelokupna fiziološka ravnoteža organizma s nerijetko vrlo ozbiljnim posljedicama.

Po pitanju uključivanja tjelesnog vježbanja u sam program ne treba trošiti riječi, jer se neosporno radi o najkvalitetnijem načinu povećanja efikasnosti u smislu ostvarenja ciljeva i zadaća programa smanjenja tjelesne težine. Za ovu priliku biti će nabrojeno samo nekoliko pozitivnih učinaka istog bez dodatnog ulaženja u problem.

Dakle, tjelesno vježbanje pozitivno utječe na slijedeće faktore bitne za ostvarivanje plana s ciljem smanjenja tjelesne težine:

- ⇒ Povećava ukupnu energetska potrošnju
- ⇒ Sprečava usporavanje metabolizma koje se javlja kod smanjenja energetske unosa
- ⇒ Unapređuje djelovanje endokrinog sustava čime kvalitativno poboljšava iskorištavanje hranjivih tvari
- ⇒ Psihološki pozitivno djeluje na osobu u tretmanu

## Umjesto zaključka

Stoga, da zaključimo, regulacija prehrane s ciljem smanjenja tjelesne težine uključuje slijedeće pretpostavke:

- određivanje dnevno potrebnog energetskeg unosa (bazalni metabolizam + aktivitet + vježbanje)
- utvrđivanje aktualnog energetskeg unosa "snimanjem" dnevnih prehrambenih navika kroz određeni vremenski period
- definiranje cilja i dinamike u gubljenju tjelesne težine
- reorganizacija aktualnih prehrambenih navika s ciljem postizanja adekvatnog kalorijskog deficita
- praćenje nastalih promjena i reprogramiranje prehrambenog plana, kao i pripadajućeg plana vježbanja



## **KAKO PLANIRATI PREHRANU S CILJEM KVALITETNOG POVEĆANJA TJELESNE TEŽINE?**

Osnovni problem koji se javlja kod povećanja tjelesne težine jest upravo spomenuti problem "kvalitetnog" povećanja iste. Naime, povećati tjelesnu težinu kvalitetno, prvenstveno podrazumijeva "dobivanje mišićne mase", što bi ujedno značilo održavanje "što nižeg postotka masnog tkiva". Već je na samom početku ovog poglavlja spomenuto kako je regulacija tjelesne težine složen problem i kako nikako nije preporučljivo manipuliranje s više od jednog kilograma tjedno. Kada se radi o kvalitetnom povećanju mišićne mase može se reći kako je i to previše. Dakle, realno je ostvariv cilj u smislu povećanja od jedva pola kilograma tijekom jednog tjedna. Naime, čak i ovaj "rezultat" nerijetko predstavlja samo polovičan uspjeh, tj. od pola kilograma "dobitka", 200 do 250 grama je (vjerojatno) masno tkivo.

Kako je to moguće? Možemo krenuti od početka.

### **Kako se povećava tjelesna težina?**

Povećanje tjelesne težine općenito počinje samim rođenjem i u najvećem postotku svodi se na slijedeće procese:

- povećanje ukupne mase koštano-zglobnog sustava
- povećanje ukupne mase mišićinog sustava
- povećanje ukupne mase stanične i vanstanične tekućine (vode)
- povećanje ukupne mase masnog tkiva

S obzirom da nijedan od navedenih procesa ne možemo isključiti ni kada se radi o ciljanom povećanju tjelesne težine u smislu namjeravanog povećanja mišićne mase, ipak je proces povećanja mase koštano zglobnog sustava relativno nezanimljiv, pa o ovom problemu nećemo više govoriti. Bitno je također napomenuti kako ovdje ne govorimo o

tzv. momentalnom povećanju tjelesne težine koje je najčešće rezultat povećanog nakupljanje tjelesne tekućine u nekim situacijama (ekstremno povećano zadržavanje vode u tijelu uslijed hormonalnog ili mineralnog disbalansa), već o više ili manje stalnoj promjeni mase tijela.

Dakle, što se događa s tijelom u slučaju povećanja težine? S aspekta kvalitetnog povećanja, situacija se može promatrati na slijedeće načine:

## **1. UČINAK POVEĆANOG ODLAGANJA GLIKOGENA**

Treningom bilo koje vrste (osim čisto AEROBNOG) iscrpljuje se mišićni i jetreni glikogen. Kontinuiranost ovog procesa neminovno vodi reakciji kojom organizam u periodu oporavka stvara dodatne rezerve glikogena kako bi se "obranio" od trošenja koje mu se događa.

Povećanjem intenziteta treninga nastavlja se iscrpljivanje glikogena i organizam se stalno nastavlja "braniti" i skladištiti sve veće količine glikogena.

Ovakav način povećanja tjelesne mase označen je međutim relativno malim porastom tjelesne težine. Naime, ukupan glikogenski depo u organizmu iznosi otprilike 400 grama, što znači da bi se u slučaju pedeset postotnog povećanja istog ostvario dobitak od dodatnih 200 grama. Ukoliko na to pribrojimo tri grama vode koja se veže za svaki gram glikogena dobivamo ukupni dobitak od jedva 800 grama, a sve ovo u idealnim uvjetima (50% povećanje glikogena tj. 200 g je gotovo nemoguće ostvariti).

Dakle, sve u svemu - ovo je malo. Dobra strana je međutim to što se u ovom slučaju gotovo uopće ne može govoriti o porastu masnog tkiva.

## **2. UČINAK MIŠIĆNE HIPERTROFIJE I MIŠIĆNE HIPERPLAZIJE**

Mišićna hipertrofija i hiperplazija je uvećanje ukupnog presjeka mišića koje nastaje uslijed povećanja veličine mišićnih vlakana. Ne treb govoriti kako ova pojava neminovno vodi povećanju mase mišića. Mišićna vlakna povećavaju svoju veličinu presjeka zbog adaptacije na stres kojem su izloženi uslijed treninga.

Navedena prilagodba može se odvijati na dva osnovna načina:

### ***1. Mišićna HIPERTROFIJA***

- a) povećanje presjeka miofibrila u pojedinim mišićnim stanicama uslijed povećanog odlaganja aminokiselina
- b) porast veličine i broja mitohondrija, mioglobina, kapilara, količine stanične i vanstanične tekućine što također rezultira povećanjem presjeka mišića

### ***2. Mišićna HIPERPLAZIJA***

- povećanje broja mišićnih vlakana do kojeg dolazi uslijed ostvarenja definitivnog zasićenja prethodnih mehanizama

U potpunosti je jasno da i jedan i drugi mehanizam uzrokuju povećanje tjelesne težine, kako međutim ostvariti sve potrebne pretpostavke za ostvarenje istog, drugo je pitanje.

### 3. UČINAK POVEĆANOG ODLAGANJA MASTI

Dok se o prethodna dva mehanizma može govoriti kao popratnim efektima treninga, povećano odlaganje masti ne treba, a najčešće i nije rezultat nikakvog trenažnog rada. Odlaganje masti u masnom tkivu i jetri nastaje kao posljedica prekomjernog unosa energije u organizam, te se iste skladište kao "rezerva" energije.

Činjenica jest da u današnje vrijeme nema potrebe za ovakvim "crnim zalihama", ali genetski kod koji je odgovoran za ovakav biološki slijed događanja nije se mogao promijeniti u tako kratko vrijeme, koliko je prošlo od vremena kada je navedeno skladištenje značilo jedini mogući način preživljavanja.

### 4. UČINAK POVEĆANOG ODLAGANJA VODE

Ovaj se efekt javlja uglavnom kao popratna pojava, a razloga može biti više.

Neki od najčešćih su:

- ⇒ povećani unos soli (natrij iz soli na sebe vezuje vodu)
- ⇒ kronično mali unos vode (organizam stvara rezerve)
- ⇒ problemi s izlučivanjem vode (problemi urogenitalnog karaktera)
- ⇒ predmenstrualna stanja kod žena (gomilanje vode prije krvarenja)
- ⇒ "punjenje" glikogena (1g glikogena vezuje 3g vode)

Važno je međutim napomenuti da je upravo tjelesnom vodom najlakše manipulirati, te se na ovom načinu i temelji najveći broj "magičnih" pripravaka za mršavljenje. Možda ovo nekome zvuči primamljivo, ali za informaciju dobro je znati kako je nivo vode za pojedinu osobu relativno stalan, tako da će do uspostavljanja balansa doći prije ili kasnije.

## **Kako isprovocirati mišić na rast?**

Ovdje nećemo pretjerano govoriti o mogućnostima proizvodnje pozitivnog stresa koji omogućuje da se dogodi neki od prethodno nabrojanih reakcija koje rezultiraju porastom povećanja volumena i mase mišićnog tkiva, ali bitno je za napomenuti kako bez treninga koji ima za cilj upravo navedeni porast kvalitetne tjelesne mase - ne možemo očekivati baš ništa. Točnije - možemo očekivati samo porast masnog tkiva, ali to nam nije interesantno. Dakle, optimalno intenzivan i funkcionalan trening osnovna je pretpostavka napretka.

## **Što mišiću treba da bi rastao?**

Ako dakle zanemarimo prethodno objašnjenu potrebu za provođenjem precizne trenažne aktivnosti navedene potrebe mogu se svesti na slijedeće:

### **1. ADEKVATNA OPSKRBA UGLJIKOHIDRATIMA**

S obzirom da se u trenažnom procesu koji se provodi s ciljem povećanja MIŠIĆNE mase (body building trening) radi prvenstveno u anaerobnom režimu, koriste se fosfageni i glikolitički spojevi. Dakle, jasno je da je glikogen osnovno gorivo koje se koristi u treninzima ovog tipa.

Iz navedenog može se zaključiti kako se pravilna nadopuna treningom iscrpljenog glikogena javlja kao primarni zadatak. Stoga se preporuča unos adekvatne količine ugljikohidrata (prvenstveno složenih). Ovaj unos treba se kretati na nivou od 60% udjela ukupnog energetskeg unosa tijekom dana.

Bitno je za napomenuti kako se kompletan unos ugljikohidrata preporuča razdijeliti na barem pet do šest obroka dnevno\* .

## 2. ADEKVATAN UNOS PROTEINA

Možda bi se trebalo dodati "biološki vrijednih" proteina. Ljudski organizam mora imati potpuni spektar esencijalnih aminokiselina na raspolaganju kako bi od njih tvorio tjelesni proteina a ukoliko to nije slučaj znatno je ograničena i mogućnost sintetiziranja istog. S obzirom da je količina esencijalnih aminokiselina u proizvodima biljnog porijekla bitno smanjena, nikako se na preporuča pristupiti programu povećanja mišićne mase u potpuno vegetarijanskom režimu. To ne znači da je vegetarijancima nemoguće povećati mišićnu masu, već samo da je unutar te populacija preporučljivo posegnuti za aminokiselinskim i proteinskim suplementima, a isto u mnogo većoj mjeri nego što će to biti slučaj kod osoba koje konzumiraju jaja, mliječne i mesne proizvode.

Kod problema proteina i njihovog adekvatnog unosa još mnogo što nije razjašnjeno. Naime, pojam optimuma proteinskog unosa vrlo je rastezljiv i kreće se od 0.6 grama po 1 kilogramu tjelesne težine, pa do preko 3 g/kg tt. Ova "jača" varijanta značila bi da čovjek od nekih 80 kg treba unijeti 240 grama proteina dnevno\*\*. Jedno je međutim sigurno, potrebe za proteinima kod osoba koje su izložene body building treningu bitno su povećane u odnosu na ostatak populacija. Razlog je vrlo jednostavan i nalazi se u činjenici da intenzivne vrste treninga, a body building je neminovno jedna od njih, proizvode znatan stupanj mišićnog katabolizma. Nema stoga sumnje da potpuna nadopuna proteinskog trošenja predstavlja jedan od najbitnijih preduvjeta zadovoljenja svih potreba organizma u izgradnji mišićnog tkiva.

Dakle, za ovu priliku koristiti ćemo se podatkom od cca 1.5 g/kgtt kao optimumom zadovoljenja proteinskih potreba vježbača, a to iznosi 20 do 25% ukupnog dnevnog energetskog unosa.

---

\* Organizam nema mogućnost veliku količinu ugljikohidrata "pospremiti" u glikogen odjednom, pa je stoga nužno unos provoditi ovim režimom

\*\* Koliko je to praktično izvodivo procijenite s obzirom na činjenicu da je dokazano kako osoba od 80 kg ne može potpuno metabolizirati više od 30 - 35 grama proteina u periodu od dva sata.

### 3. ODRŽAVANJE NISKOG UNOSA MASTI

Povećane potrebe za unosom energije u treningu body building karaktera, često se tretiraju kao jedino mjerilo, pa se povećanju unosa masti pristupa istoznačno onom povećanja unosa ugljikohidrata i proteina. Takvom razmišljanju zaista nema nikakvog mjesta iz vrlo jednostavnog razloga - energetske procese u body building treningu svode se na anaerobne procese. Dakle, masti se u ovom režimu rada direktno uopće ne koriste pa ih ne moramo dodatno ni unositi.

Možemo prema tome zaključiti. Povećani unos masti neće nam omogućiti dobivanje kvalitetne mišićne mase, pa se u skladu s tim treba i ponašati i ograničiti unos istih na 15 do 20% aktualnog dnevnog energetskeg unosa.

### 4. POVEĆANI UNOS VODE

Kada se iz bilo kojeg razloga povećava unos proteina, povećava se i količina njihovih otpadnih produkata, koji su toksični. Isti se iz tijela izbacuju mokrenjem. Povećani unos proteina stoga neminovno treba biti popraćen povećanim unosom vode, jer se na ovaj način provocira mokrenje, te se u adekvatnom omjeru povećava i izbacivanje nusprodukata metabolizma proteina. U protivnom dolazi do gomilanja istih što štetno utječe, kako na zdravstveno stanje, tako i na mogućnost oporavka tkiva nakon treninga, te se kompletan proces kojem je organizam podvrgnut bitno usporava.

### 5. ADEKVATAN UNOS MINERALA

Prethodno navedena potreba za dodatnim unosom vode nosi u sebi i jednu zamku. Dakle, svakim oblikom izlučivanja vode, pa tako i mokrenjem, izbacuju se i minerali iz organizma. Kada ovom dodamo i činjenicu da je iskorištavanje mineralnih tvari u organizmu bitno povećano u slučaju treninga ovakvog tipa, potrošnja istih može se smatrati višestruko umnogostručenom u odnosu na "normalnu" populaciju.

S obzirom da su minerali neophodni za obavljanje svih organskih funkcija u tijelu, pojačani unos javlja se kao neminovna potreba.

## **Kako se hraniti u odnosu na treninge?**

Po ovom pitanju postoji čitav niz teorija, a što je najinteresantnije veliki broj ih se pokazao uspješnima. Stoga je najbolje posegnuti za aktualnom body building literaturom i poslužiti se znanjima ljudi iz prve ruke.

Nekoliko preporuka ipak im je zajedničko.

- hranjenje je nužno rasporediti tijekom cijelog dana na barem pet do šest obroka
- doručak treba biti bogat složenim ugljikohidratima
- predtrenažni obrok treba konzumirati 2 do 3 sata prije treninga
- do 1 sat nakon treninga preporučljivo je konzumirati pretežno ugljikohidrate
- do 2 sata nakon treninga planira se "kompletan" obrok
- povećati unos vode zbog povećanog unosa proteina



## LITERATURA

1. Clark, Nancy: Sport Nutrition Guidebook, Human Kinetics, 1996.
2. Colgan, Michael: The New Nutrition - Medicine for Millenium, Apple Publishing Co Ltd, 1996.
3. Colgan, Michael: Optimum Sport Nutrition, Advanced Research Press, 1993
4. Kullier, Ignac: Prehrana za tenisače i učesnike sportskih igara
5. Kullier, Ignac: Prehrambene tablice
6. Williams, Melvin: Nutrition for Health, Fitness and Sport, WCB/McGraw-Hill, 1998.