

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU

MANAĐŽMENT TURIZMA I SPORTA

DARIO STRUŠKI

PREHRANA SPORTAŠA U AEROBNIM I ANAEROBNIM  
SPORTOVIMA

ZAVRŠNI RAD

ČAKOVEC, 2016.

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU

MENADŽMENT TURIZMA I SPORTA

DARIO STRUŠKI

PREHRANA SPORTAŠA U AEROBNIM I ANAEROBNIM  
SPORTOVIMA

ATHLETES DIET IN AEROBIC AND ANAEROBIC SPORTS

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Tomislav Hublin mag. cin.

ČAKOVEC, 2016.

## **Sažetak**

Cilj ovog rada je prikazati suvremene spoznaje o prehrani visokokvalitetnih sportaša, razlike u istoj kod bavljenja aerobnim i anaerobnim sportovima, a uz to će se također objasniti potreba prilagođavanja vrste prehrane pojedincu ovisno o njegovim predispozicijama, a posebno specifičnim zahtjevima sporta. Pojmovi aerobno i anaerobno često se upotrebljavaju u kontekstu sporta i rekreacije, no unatoč tome, još uvijek mali broj ljudi zna o čemu se točno radi. U području bavljenja rekreacijom i sportom ta dva pojma označavaju načine na koji tijelo dobiva energiju za pokretanje u različitim tjelesnim aktivnostima. Budući da je u nekim aktivnostima prevladavajući način dobivanja energije anaeroban, a drugi aeroban, tako su i određene tjelesne aktivnosti dobile pridjev aerobne i anaerobne. U aerobnim tjelesnim aktivnostima energija za pokretanje mišića dobiva se u biokemijskim reakcijama u kojima se tvari iz hrane razgrađuju uz pomoć kisika. Prema tome, aerobna aktivnost odnosi se na prisutnost kisika. Takve vježbe su vremenski dugotrajnije, ali nižeg intenziteta. Hodanje, trčanje, biciklizam, plivanje i planinarenje su samo neke od aerobnih aktivnosti. S druge pak strane, mišićne i druge stanice ponekad mogu stvoriti energiju iz hranjivih tvari, a da im u biokemijskim reakcijama nije potreban kisik. Otuda dolazi naziv anaerobno. To se događa kad je tijelu potrebna energija odmah i sada, bez mogućnosti da se tijelo postepeno prilagodi na veći napor i da mu se dostave veće količine kisika. U te aktivnosti ubrajamo kraća i brža trčanja (sprinteve) u pojedinim sportovima, ali sport koji uglavnom svima prvi padne na pamet kod pojma anaerobno je zasigurno bodybuilding te će se on u ovom radu i najviše spominjati u kontekstu anaerobnih aktivnosti. U današnje vrijeme, svaki malo ozbiljniji rekreativac, a pogotovo vrhunski sportaš, vodi brigu o svojem režimu prehrane. Brojni klubovi u gotovo svim sportovima, danas zapošljavaju velik broj nutricionista, čak i kuhara, koji redovito putuju s ekipom kako bi im se osigurali najbolji uvjeti i najkvalitetnije namirnice sukladno njihovim potrebama. Iz toga je lako zaključiti da se više ništa ne prepušta slučaju na vrhunskom nivou sporta, a taj trend također se nastavlja i prenosi i na amaterizam.

**Ključne riječi:** prehrana, sportaš, plan, aerobno, anaerobno

## Sadržaj

1. Uvod .....	4
2. Prehrana sportaša .....	5
2.1. Energija .....	7
2.2. Način dobivanja energije .....	8
3. Makronutrijenti .....	10
3.1. Ugljikohidrati .....	10
3.2. Masti .....	12
3.3. Bjelančevine (proteini) .....	13
4. Mikronutrijenti .....	14
4.1. Vitamini .....	16
4.2. Mineralne tvari .....	16
5. Aerobne aktivnosti .....	17
5.1. Prehrana sportaša u aerobnim aktivnostima .....	18
5.2. Prehrana kod aerobnih sportova – metabolizam .....	20
5.3. Prehrana kod aerobnih sportova – ugljikohidrati .....	22
5.3.1. Unos ugljikohidrata prije utrke/natjecanja/utakmice .....	22
5.3.2. Unos ugljikohidrata tijekom duge aerobne aktivnosti .....	24
5.3.3. Unos ugljikohidrata nakon aerobne aktivnosti .....	25
5.4. Prehrana kod aerobnih sportova – proteini .....	25
5.5. Prehrana kod aerobnih sportova – masti .....	28
6. Anaerobne aktivnosti .....	29
6.1. Prehrana sportaša u anaerobnim aktivnostima .....	30
6.2. Primjer jelovnika u aerobnom sportu - nogomet .....	31
6.3. Primjer jelovnika - prehrana u anaerobnim sportovima s ciljem povećanja mišićne mase .....	32
7. Zaključak .....	35
8. Literatura .....	36

## 1. Uvod

Od samih početaka bavljenja sportom i fizičkim aktivnostima od sportaša se uvijek očekivalo najviše. Neovisno kojim se sportom bavio, sportaš uvijek mora dati sve od sebe kako bi ostvario neki uspjeh, ispunio očekivanja i što je najvažnije, zadovoljio svoje ciljeve. U modernom sportu, kojemu svjedočimo i mi danas, nema nekih velikih razlika između kvalitete sportaša, već odlučuju nijanse, a često se upotrebljava ono poznato olimpijsko geslo „Citius, Altius, Fortius“, odnosno brže, jače, više. To geslo osobito je prisutno u samom natjecanju, gdje sportaš u danom trenutku pruža brže, jače i bolje izvedbe od suparnika i na taj način pobjeđuje. Činjenica je da je danas profesionalni sport surov i traži apsolutnu predanost i odricanje pa se u svemu tome često i pretjeruje i samim time izrazito troši ljudski organizam koji nije stroj i ne može baš u svakoj situaciji dati brže, jače i više od drugih. No, to je već druga tema te zato u nju nećemo dalje ni ulaziti.

Prehrana sportaša interes je znanstvenika već desetljećima, od kada postoje takmičenja prisutno je pitanje što jesti i piti da bi se poboljšao rezultat. Danas sigurno znamo da prehrana sportaša utječe na njihovo zdravlje, sastav tijela i masu, iskoristivost energenata za vrijeme aktivnosti, oporavak i izvedbu (Matković i sur., 2006). Obično se najveća važnost pridaje sportskom treningu, no to je tek izolirani faktor koji utječe na uspjeh. Pravilna prehrana, koja je često zanemarena, nezaobilazna je na putu ka sportskom uspjehu. Rezultati brojnih studija ukazuju kako je upravo sportska prehrana ta koja u ključnim trenutcima natjecanja određuje snažnijeg, uspješnijeg i boljeg sportaša. Osim što pravilna sportska prehrana poboljšava učinkovitost treninga i sportski rezultat, utječe i na sportaševo zdravlje te mu pomaže u održavanju sposobnosti tijekom cijele sportske karijere. Sportska bi prehrana trebala biti krojena prema pojedinom sportašu, tako da prati zahtjeve koje nameću dob i spol sportaša, zatim specifičnost pojedine sportske discipline, životne navike i konstitucijske karakteristike sportaša. Ukoliko je trening popraćen adekvatnom prehranom, moguća je i prevencija sportskih ozljeda (Cigarovski i sur., 2012).

## 2. Prehrana sportaša

Sportski uspjeh određuju genetika, trening i prehrana. Za razliku od genetike, trening i prehrana u potpunosti su odgovornost pojedinca. Dobre prehrambene navike neće osrednjeg sportaša pretvoriti u pobjednika, ali loše prehrambene navike mogu biti objašnjenje neuspjeha sportaša s velikim potencijalom (Šatalić, 2013).

Sport i prehrana kao laički termini imaju itekako veliki staž za razliku od kineziologije i nutricionizma koje su još uvijek relativno mlade znanosti. Svakodnevno slušajući o povezanosti prehrane i sporta, dolazimo do brojnih pitanja kao npr. možemo li adekvatnom prehranom uz dobar trening postići bolje rezultate, možemo li dodatnim treninzima poboljšati zdravstveni status i formu ako promijenimo prehranu i slično. Odgovori su vrlo jednostavni. Pametnom, postepenom i organiziranom sportskom aktivnošću, uz adekvatnu prehranu, mogu se ostvariti razni ciljevi u svrhu poboljšanja općeg zdravstvenog statusa, općeg kondicijskog stanja i na kraju sportskih rezultata rekreativaca ili sportaša.

Neadekvatna prehrana može prouzročiti razne probleme i/ili ozljede sportaša, bilo da se radi o lokomotornom sustavu, dišnom, krvožilnom ili bilo kojem drugom sustavu čovjeka. Upravo su zbog toga pravilan omjer makronutrijenata (bjelančevina, ugljikohidrata i masti), mikronutrijenata (vitamina i minerala) te dovoljan unos vode od neopisive važnosti za pokretanje cijelog sustava ljudskog organizma. Postoje dvije vrste ljudi u sportu: rekreativci i profesionalci. Rekreativci su daleko širi pojam, ima ih u svakom području, sportu, svih dobi, spolova te socijalnog i zdravstvenog statusa. Svi oni imaju nešto zajedničko, a to je da žele unaprijediti i poboljšati svoj život, bolje se osjećati, a samim time i bolje izgledati. Da bi to mogli ostvariti, potrebno ih je uputiti u pravilno tjelesno vježbanje i adekvatnu prehranu, pošto je njihovo znanje u tim područjima u većini slučajeva minimalno. S druge strane, profesionalci su sportaši koji su osuđeni na brojna odricanja u svojem životu. Osim što treniraju i do nekoliko puta na dan kroz većinu godine, moraju se uz to još i adekvatno hraniti i dovoljno spavati kako bi njihovi rezultati zaista bili vrhunski i maksimalni. Upravo iz ovoga već sada možemo zaključiti kako postoji niz stvari koje profesionalci trebaju ispuniti i zadovoljiti kako bi uvijek bili na najvišem nivou, a uz prvotno navedene trening i prehranu, još se spominju i odmor i oporavak kao područja od velikog značaja za profesionalca.

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 krajnji rezultat.

Da bi se predstavile neke potrebe koje sportaši trebaju zadovoljiti poslužiti ćemo se jednostavnim natuknicama prema Sekuliću (2007):

- potreba za preciznošću pri konzumiranju određenih udjela bjelancevina, masti i ugljikohidrata (različite kod različitih sportova)
- precizan "tajming" 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" ili rekreativci. Ove osobe možemo predstaviti i kao "neprofesionalni sportaši".

## 2.1. Energija

Zadovoljavanje energetske potrebe primarni je cilj adekvatne sportske prehrane, kako bi njihova izvedba bila vrhunska. Energetska ravnoteža je stanje u kojem je unos energije (suma energije iz hrane, tekućine i suplemenata) izjednačena s energetske potrošnjom (suma energije potrošene kao bazalni metabolizam, termički efekt hrane i termički efekt aktivnosti, koji se definira kao energija potrošena planiranom tjelesnom aktivnosti i termogeneza nakon tjelesne aktivnosti) (Burke i sur., 2006). Sportaši moraju unijeti dovoljno energije kako bi održali odgovarajuću tjelesnu masu i sastav tijela. Neadekvatan energetski unos negativno utječe na izvedbu sportaša i poništava brojne dobrobiti treninga. S ograničenim energetske unosom, masno i nemasno tkivo će se koristiti kao izvori energije (ADA, 2009). Gubitak nemasnog tkiva doprinosi gubitku snage i izdržljivosti te negativno utječe na endokrinu i mišićnu funkciju. Isto tako, dugotrajni nizak unos energije uzrokuje i manjkav unos hranjivih tvari, osobito mikronutrijenata, što može biti uzrok metaboličkoj disfunkciji povezanoj s nutritivnim deficitima i ugrožava normalno obavljanje vitalnih funkcija. Energetska potrošnja ovisi o trajanju, učestalosti i intenzitetu tjelesne aktivnosti, isto kao i o spolu i nutritivnom statusu. Naslijeđe, dob, veličina tijela i masa nemasne mase također utječu na energetske potrošnju (ADA, 2009).

Energija u organizmu postoji u obliku mehaničke (za rad mišića), kemijske (biokemijski procesi unutar stanica), električne (za rad mozga i živčanog sustava) te toplinske (za regulaciju tjelesne temperature). Pravilna prehrana podrazumijeva kontinuirano i pravilno odvijanje procesa anabolizma i katabolizma, proces izgradnje organizma i složenijih spojeva i zahtijeva utrošak energije te proces razgradnje gdje se energija sagorijeva. Tijekom procesa gladovanja, tijelo ne prima nikakve izvore energije pa počinje trošiti glukozu iz glikogena pohranjenoj u jetri najduže tijekom 48 sati. Nakon toga troše se zalihe iz masti, a poslije toga se troše zalihe iz mišića. Potrebu za hranom i tekućinom reguliraju tri osjeta: apetit, glad i žeđ koji su pod kontrolom hormona koji obavještavaju mozak da je u stanju hipo/hiper glikemije, tj. da je gladno ili sito. Organizam mora imati osigurane rezerve energije zato jer radi neprestano, a hrani se periodično. Mozak koristi glukozu kao primarni izvor energije i to 5 grama glukoze po



satu aktivnosti. U iznimnim slučajevima, mozak može koristiti ketotijela ili glukozu koja je nastala iz masti ili bjelančevina u nedostatku glukoze iz ugljikohidrata.

## 2.2. Način dobivanja energije

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 i 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:  $ATP = ADP$  (adenozin difosfat) + "energija za rad" (Sekulić, 2007).

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 naglasiti da je ATP jedini direktno iskoristivi izvor energije za mišićinu kontrakciju te da svi ostali izvori energije koji će biti nabrojani imaju zadatak 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 sljedeći način prema Sekuliću (2007).:

$CP$  (kreatin fosfat) = kreatin + fosfatni radikal + "energija za resintezu"

"energija za resintezu" +  $ADP$  + fosfatni radikal =  $ATP$

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 bismo zbrojili ova dva dosadašnja izvora energije vidjeli bismo kako se ukupno uspijeva priskrbiti energetski 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 glukozu. Zašto glukozu? 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 (npr. 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.

Prema Sekuliću (2007)., iskorištavanje glukoze u energiju događa se u slijedećih nekoliko faza:

#### 1. faza

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

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

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.

### **3. Makronutrijenti**

Makronutrijenti imaju najveći udio u ljudskoj prehrani, a osiguravaju energiju i esencijalne hranjive tvari potrebne za rast, razvoj i aktivnost. To su redom ugljikohidrati, masti i bjelančevine (proteini), odnosno složeniji spojevi koje oni tvore.

#### **3.1. Ugljikohidrati**

Ugljikohidrati su izvor energije za sve stanice u tijelu. Adekvatna količina ugljikohidrata u prehrani nužna je za pravilan rad središnjega živčanog sustava. Mozak je ovisan o konstantnom opskrbljivanju glukozom (Vranešić Bender i Krstev, 2008). Ugljikohidrati štite bjelančevine jer u prisutnosti dovoljne količine omogućuju da se bjelančevine minimalno iskorištavaju za dobivanje energije, a maksimalno za izgradnju tkiva. Ugljikohidrati su najvažniji izvor energije od svih prehrambenih tvari koje svakodnevno unosimo u organizam. Jedan gram ugljikohidrata izgaranjem daje, poput bjelančevina, približno 4 kcal. Ugljikohidrati se obično dijele u 3 skupine: Monosaharidi ili jednostavni šećeri sastavljeni su od samo jedne molekule ugljikohidrata. U hrani od monosaharida nalazimo uglavnom glukozu (ima je mnogo u kukuruzu i drugom povrću) i fruktozu (nalazi se u medu, raznom voću, voćnim proizvodima, a naziva se još voćni šećer). Glukoza je i glavni monosaharid u našoj krvi i njegova koncentracija uvijek mora biti prisutna unutar određenih granica kako bismo svim tkivima, a ponajprije mozgu, osigurali dovoljan izvor hrane i energije. Oligosaharidi su šećeri sastavljeni od dvije do deset jedinica monosaharida. U prehrani su najvažniji disaharidi sastavljeni od dvije jedinice monosaharida, a najpoznatiji su

saharoza ili stolni šećer te laktoza ili mliječni šećer. Polisaharidi su složeni ugljikohidrati sastavljeni od velikog broja monosaharidnih jedinica čija je najčešća gradivna jedinica monosaharid glukoza. U polisaharide spadaju rezervne ugljikohidratne tvari biljaka (škrob) i životinja (glikogen) te gradivne strukture biljaka (celuloza). Škrob i celuloza pripadaju posebnoj skupini koja se naziva prehranbenim vlaknima – njima se pripisuju različite funkcije korisne za zdravlje, uključujući bolju peristaltiku crijeva te niže koncentracije glukoze i kolesterola (Vranešić i Alebić, 2006). Glukoza je najvažniji izvor energije dostupan stanicama, a mozgu, srži bubrega i crvenim krvnim stanicama esencijalna je za funkcioniranje. Mozak odraslog čovjeka zahtijeva oko 140 g glukoze na dan, a crvene krvne stanice oko 40 g na dan. U slučaju nedovoljnog unosa ugljikohidrata organizam je sposoban sintetizirati oko 130 grama glukoze na dan iz mliječne kiseline, nekih aminokiselina i glicerola putem glukoneogeneze. Stoga se smatra da minimalne potrebe ugljikohidrata predstavlja razlika između esencijalnih potreba za glukozom i glukoze koja se sintetizira glukoneogenezom, što iznosi 50 g glukoze na dan. Ako se unos ugljikohidrata smanji u tolikoj mjeri da se ne zadovoljavaju ni minimalne potrebe organizma, organizam počinje proizvoditi ketonska tijela oksidacijom masnih kiselina. U slučaju duljeg nedostatka ugljikohidrata mozak se prilagođava na upotrebu ketona za dobivanje energije. Međutim, ovo stanje (ketoza) nije poželjno jer može umanjiti sposobnost odlučivanja i orijentacije.

Prehrana bogata složenim ugljikohidratima i prehranbenim vlaknima često se povezuje sa smanjenom pojavom pretilosti. Budući da visok unos jednostavnih šećera (npr. konzumni šećer, slatkiši) ugrožava kvalitetu prehrane jer pruža, među ostalim, značajnu količinu energije bez specifičnih nutrijenata, dobro je hranu bogatu šećerima zamijeniti hranom koja obiluje vlaknima i škrobom. Prehranbena vlakna pospješuju funkciju gastrointestinalnog sustava i pridonose redovitoj defekaciji. Osim toga, pokazalo se da neke vrste vlakana snižuju LDL-kolesterol, štite od koronarne bolesti srca i karcinoma debelog crijeva. Dodatno, vlakna su se pokazala korisnima pri tretiranju nepodnošenja glukoze i reguliranju tjelesne mase. Preporuke za unos prehranbenih vlakana su 38 g za muškarce do 50 godina, a 25 g za žene do 50 godina. Muškarci stariji od 50 godina trebali bi zbog smanjenog unosa energije u ovoj životnoj dobi unositi 30 g, a žene 21 g (Shils i sur., 2006).

### 3.2. Masti

Masti su, uz ugljikohidrate, najvažniji izvor energije i omogućuju apsorpciju vitamina topljivih u mastima te rast i razvoj. Mnoge su masti važan sastavni dio staničnih struktura i lipoproteina, dok masno tkivo služi kao toplinski izolator i pruža zaštitu od mehaničkih udaraca. Jedan gram masti osigurava 9 kcal. Masne su kiseline često zastupljene u prirodi. Najčešće se javljaju kao nerazgranati lanci sastavljeni od ugljika, vodika, kisika i kiselinskih skupina. S obzirom na zasićenost veza ugljika s drugim atomima, razlikujemo zasićene, jednostruko nezasićene i višestruko nezasićene masne kiseline.

Zasićene masne kiseline imaju sve veze ugljika vezane za atome vodika ili druge atome odnosno ne sadržavaju dvostruke veze. Najvažniji su sastavni dio životinjskih masti te su prisutne u krutom stanju na sobnoj temperaturi. Jednostruko nezasićene masne kiseline sadržavaju jednu dvostruku vezu u molekuli. Oleinska kiselina pripada ovoj skupini. Nalazimo je u prirodnome maslinovu ulju te u ulju repice. Višestruko nezasićene masne kiseline sadržavaju dvije ili više dvostrukih veza u molekuli. U ovu skupinu pripadaju linolna i alfa-linolenska kiselina koje se smatraju esencijalnim. Za odrasle je osobe osobito važno da unos masti prehranom zadovoljava energetske potrebe, potrebe za esencijalnim masnim kiselinama te vitaminima topljivim u mastima. Stoga se preporučuje da masti trebaju osigurati minimalno 15% ukupne dnevne energije, odnosno 20% ako je riječ o ženama reproduktivne dobi. Kako bi se spriječio deficit esencijalnih masnih kiselina, minimalno 1% dnevne energije treba potjecati od linolne kiseline te 0,2% od alfa-linolenske kiseline (Vranešić Bender i Krstev, 2008). Tijekom nekoliko proteklih desetljeća objavljen je značajan broj studija koje povezuju prekomjerman unos masti s kroničnim bolestima poput koronarnih bolesti srca, dijabetesa i određenih oblika karcinoma. Ipak, najveći broj studija upućuje na poveznicu između prekomjernog unosa masti i pretilosti.

Studija koja je uspoređivala unos masti u osoba s normalnom i prekomjernom tjelesnom masom te pretilim osobama došla je do vrijednih saznanja da na BMI znatno više utječe unos masti nego ukupni energetske unos. Pokazalo se da pretili osobe konzumiraju više masti i zasićenih masnih kiselina, a manje ugljikohidrata od osoba normalne tjelesne mase. Vjeruje se da prehrana bogata mastima uzrokuje veće skladištenje masnog tkiva

kao metabolički odgovor na povećanu oksidaciju masti. Zbog toga u većini zapadnih zemalja stoji preporuka da je poželjno da ukupne masti osiguravaju najviše 30%, a zasićene masne kiseline ne više od 10% ukupne dnevne energije. Neke opservacijske studije upućuju na moguću vezu između unosa transnezasićenih masnih kiselina i nepoželjnih promjena na lipoproteinima niske gustoće (LDL-kolesterol) i lipoproteinima visoke gustoće (HDL-kolesterol) te opasnosti od koronarne bolesti. S druge strane, brojna klinička istraživanja izvješćuju o pozitivnom djelovanju jednostruko i višestruko nezasićenih masnih kiselina na prevenciju bolesti srca. U tom kontekstu spominju se omega-3 masne kiseline (i riba kao dobar izvor) te oleinska kiselina (i maslinovo ulje kao dobar izvor).

### **3.3. Bjelančevine (proteini)**

Bjelančevine imaju gradivnu, specifičnu fiziološku i energetska ulogu. Potrebne su za sintezu hormona, gena, za transport kisika, metala i lijekova. Bez bjelančevina nema kontrakcije mišića. Bitne su za održavanje ravnoteže tekućina i obrambene sposobnosti organizma, kao i u zaustavljanju krvarenja. Gradivne jedinice svake bjelančevine čine aminokiseline. Bjelančevine koje sadržavaju sve esencijalne aminokiseline s prehranbenog su stajališta punovrijedne. Bjelančevine životinjskog podrijetla su punovrijedne, dok biljne bjelančevine ne sadržavaju sve esencijalne aminokiseline ili ih nemaju u dovoljnim količinama. U kombiniranoj se prehrani životinjske i biljne bjelančevine nadopunjuju, no prehrana vegetarijanaca, ako nije pravilno planirana, može biti neadekvatna. Stoga se vegetarijancima preporučuje koncept komplementarnih bjelančevina odnosno kombiniranje biljnih bjelančevina koje zajedno osiguravaju sve esencijalne aminokiseline. Konzumiranjem takvih komplementarnih bjelančevina kompenzira se manjak esencijalnih aminokiselina u pojedinoj namirnici. Tako odlične kombinacije čine žitarice i mahunarke, žitarice i mliječni proizvodi te mahunarke i sjemenke. Nije nužno konzumirati komplementarne proteine u istom obroku, ali bih ih trebalo unijeti unutar 3-4 sata kako bi sve esencijalne aminokiseline bile dostupne kada su potrebne. Preporučeni dnevni unos za bjelančevine iznosi 0,8 g/kg tjelesne mase za žene i muškarce. Novorođenčad i djeca, trudnice i sportaši imaju povećane potrebe za bjelančevinama. Osim toga, niz bolesti i komplikacija (povišena tjelesna temperatura, prijelomi, opekline, kirurška trauma) implicira pojačane gubitke bjelančevina tijekom

akutne faze bolesti, pa zahtijeva i veći unos od 1 do 1,5 g/kg TM (Sobotka, 2011). Ako unos bjelančevina odnosno esencijalnih aminokiselina nije adekvatan, može doći do gubitka tjelesnih bjelančevina te neadekvatne ravnoteže dušika. Dugotrajno razdoblje nedovoljnog unosa bjelančevina rezultira nizom deficitarnih malnutricijskih stanja zajedničkog naziva proteinsko-kalorijska malnutricija (PEM). Dva najčešća stanja o kojima se govori su kwashiorkor i marazam. Dok je kwashiorkor stanje u kojem ponajprije postoji deficit bjelančevina, a ukupni energetske unos može biti osiguran povećanim unosom ugljikohidrata, marazam se javlja zbog smanjenog energetskeg unosa uzrokovanog djelomičnim ili potpunim gladovanjem. S druge strane, previše bjelančevina u prehrani je štetno jer izvlači kalcij urinom, može uzrokovati karcinom, osobito kolona i dojke, aterosklerozu i osteoporozu.

#### **4. Mikronutrijenti**

Mikronutrijenti su zapravo vitamini i minerali koje moramo unositi u svoj organizam, a ljudskom je tijelu potrebno njih 35. Tijekom vremena stručnjaci su odredili u kojim se količinama te tvari trebaju unositi u organizam, a najpoznatija takva mjera zasigurno je RDA (*recommended daily intake/allowance*) -preporučena dnevna količina koja je vidljiva na većini ambalaža prehrambenih proizvoda. Naziv mikronutrijenti proizlazi iz činjenice da su potrebni u relativno malenim količinama (i vitamini i minerali) u usporedbi s makronutrijentima – ugljikohidratima, mastima, bjelančevinama i vodom. Vitamini su organske tvari koje unosimo hranom, a djeluju kao katalizatori odnosno supstance koje pomažu aktivirati druge reakcije u organizmu. Minerali u tragovima su anorganske tvari koje imaju važne uloge u nizu metaboličkih procesa.

Prilikom unosa mikronutrijenata važno je znati razliku između vitamina koji se tope u mastima, kao što je slučaj s A, D, E i K vitaminima, od onih koji se tope u vodi kao što su vitamini B, C, biotin, folna kiselina, niacin, pantotenska kiselina, riboflavin i tiamin. Vitamini koji se tope u vodi puno su manje opasni od onih koji se tope u masti jer oni se mogu nataložiti u tkivima, dok se višak topivih u vodi može izlučiti urinom. Elementi u tragovima (esencijalni anorganski mikronutrijenti) i vitamini (esencijalni organski mikronutrijenti) potrebni su u prehrani u vrlo malim količinama. Iako su to tvari koje su potrebne u vrlo malim količinama, njihovo kliničko značenje u zdravlju i bolesti je golemo.

Uloga mikronutrijenata može se klasificirati kako slijedi: Kao kofaktori u metabolizmu: Mnogi elementi u tragovima potrebni su za moduliranje enzimske aktivnosti kao sastavni dio enzimskih prostetskih skupina – npr. cink je kofaktor za mnoge enzime, dok je selen potreban u obliku selenocisteina u enzimu glutation peroksidazi. Kao koenzimi u metabolizmu: Mnogi vitamini ili metaboliti vitamina potrebni su kako bi preuzeli aktivnu ulogu u složenim biokemijskim reakcijama, npr. riboflavin i niacin u lančanom prijenosu elektrona ili folna kiselina kao dio reakcija koje prenose metilne skupine. Ove reakcije su bitne za intermedijarni metabolizam i osiguravaju iskorištenje glavnih nutrijenata kako bi se osigurala energija, bjelančevine, nukleinske kiseline i drugi spojevi. Kontrolne funkcije: Cink ima bitnu ulogu kao dio “cinkovih prstiju”, kontrolnih čimbenika transkripcije koji reguliraju gensku ekspresiju. Strukturne sastavnice: Određeni elementi su potrebni kako bi odigrali strukturnu ulogu unutar bjelančevina. Antioksidansi: Nusproizvod oksidativnog metabolizma je stvaranje spojeva koji su sposobni uzrokovati daljnje oksidativne reakcije, osobito u organskim dijelovima stanice u relativno reduciranom stanju. Oni uključuju stanične membrane i nukleinske kiseline.

Tijelo ima sofisticiran sustav ograničavanja potencijalnog oštećenja uzrokovanog tim reaktivnim kisikovim spojevima. Mehanizmi djelovanja antioksidansa uključuju obuzdavanje aktivnosti oksidansa putem složenih molekula kao što su vitamin E i vitamin A ili enzimskih sustava koji uklanjaju proizvode oksidacije – superoksid dismutaze (ovisne o cinku/bakru ili o manganu) i glutation peroksidaze (ovisne o selenu) (Sobotka, 2011). Definiranje optimalnog unosa mikronutrijenata još je uvijek daleko od idealnoga. Potreba za esencijalnim tvarima određena je kao najmanja količina tvari potrebna da se održi normalna masa, kemijski sastav, morfologija i fiziološka funkcija organizma i spriječi pojava kliničkih ili biokemijskih znakova nedostatka tih tvari. U stanjima kada je unos nužnih tvari smanjen, organizam se na to može prilagoditi: povećanjem apsorpcije, smanjenjem razgradnje, smanjenjem izlučivanja i uporabom tjelesnih rezervi. Okoliš, način života, navike i genski čimbenici uzrok su razlici u potrebama za esencijalnim tvarima. Potrebe su različite s obzirom na dob i spol te razdoblje trudnoće i laktacije (Sobotka, 2011).



#### 4.1. Vitamini

Otkriće vitamina prije stotinjak godina obilježilo je nutricionizam kao znanost. Stoljećima je bilo poznato da su neke bolesti vezane uz prehranu: skorbut je bilo moguće prevenirati unosom voća i povrća; noćno sljepilo liječilo se konzumiranjem jetre; beriberi je povezivan s jednoličnom prehranom temeljenom na poliranoj riži. Međutim, ove spoznaje nisu bile prihvaćene u medicinskim krugovima tijekom 19. stoljeća budući da su se uzročnicima bolesti smatrale bakterije i bakterijski toksini. Stoga je otkriće Christiana Eijkmana o tvari iz neljuštene riže topljivoj u vodi koja prevenira beriberi ponukalo mnoge na promjenu načina razmišljanja. Pečat novoj paradigmi dao je Casimir Funk otkrivši da je Eijkmanov antiberiberi faktoramin.

U kontekstu važnosti za život, Funk je 1912. godine toj tvari dao naziv "vitamin", a radilo se o molekuli koju danas poznajemo kao vitamin B1 ili tiamin (Shils i sur., 2006). Danas je poznato 13 vitamina, a prema topljivosti dijele se na vitamine topljive u mastima (vitamini A, D, E i K) i vitamine topljive u vodi (vitamini B-skupine i vitamin C). Vitamini pokazuju niz kemijskih i funkcionalnih sličnosti, a djeluju kao koenzimi, antioksidansi (vitamini E i C) ili imaju hormonsku aktivnost (vitamini D i A). O topljivosti vitamina ovise njihova apsorpcija, transport, pohranjivanje i izlučivanje. Vitamini topljivi u vodi nakon apsorpcije prelaze u krv, a vitamini topljivi u mastima, poput masti prelaze u krv iz limfe. Vitamini topljivi u vodi u krvi se nalaze slobodni, a vitamini topljivi u mastima trebaju proteinski nosač. Prije nego se upotrijebe u stanici, vitamini topljivi u vodi slobodno cirkuliraju u tjelesnim tekućinama, a vitamini topljivi u mastima u pričuvu su u masnom tkivu i jetri. Bubrezi uklanjaju suvišak vitamina topljivih u vodi, vitamini topljivi u mastima se akumuliraju, tako da ako su unosi pretjerano visoki, vjerojatniji su toksični efekti za vitamine topljive u mastima.

#### 4.2. Mineralne tvari

Mineralne tvari prisutne u tijelu u osnovi se dijele na makromineralne (prisutni u količini većoj od 5 g) i mikromineralne ili minerale u tragovima (prisutni u količini manjoj od 5 g) (Vranešić Bender i Krstev, 2008). Makrominerali su prisutni u tijelu i hrani poglavito u ionskom obliku. Primjerice, natrij, kalij i kalcij pozitivni su ioni (kationi), dok druge mineralne tvari postoje kao negativni ioni (anioni). U skupinu aniona uključeni su i klor,

sumpor (u formi sulfata) i fosfor (kao fosfat). Mineralne tvari pojavljuju se i kao komponente organskih spojeva, poput fosfoproteina, fosfolipida, metaloenzima i drugih metaloproteina, poput hemoglobina. Bioraspoloživost je termin koji opisuje kemijsko ili fizikalno-kemijsko stanje mineralne tvari u lumenu tankog crijeva. Uz izuzetak hem-željeza, svi ostali elementi apsorbiraju se u ionskom obliku. Stoga svaki element koji ostane vezan uz organsku molekulu ili anorganski kompleks nakon procesa probave neće biti apsorbiran. Drugim riječima: ovi elementi nisu bioraspoloživi i bit će eliminirani (Vranešić Bender i Krstev 2008).

Mnoge molekule u hrani utječu na bioraspoloživost, bilo da je pospješuju, ometaju ili inhibiraju. Najbolji su primjeri vezanje fitinske ili oksalne kiseline s kalcijem ili drugim dvovalentnim kationima te utjecaj vitamina C na poboljšanu apsorpciju nehem-željeza. Glavni minerali, posebno natrij, klor i kalij, utječu na ravnotežu tjelesnih tekućina – održavaju homeostazu. Natrij, klor, kalij, kalcij i magnezij ključni su za kontrakciju mišića i prijenos živčanih impulsa; također su primarni za regulaciju krvnog tlaka. Fosfor i magnezij sudjeluju u metabolizmu glukoze, masnih kiselina, aminokiselina i vitamina. Kalcij, fosfor i magnezij formiraju strukturu kostiju i zuba. Svaki glavni mineral također ima druge specifične uloge u organizmu. Sadržaj minerala u tragovima u hrani ovisi o sastavu tla i vode i o načinu obrade namirnice. Nadalje, endogeni čimbenici i prehrana utječu na njihovu bioiskoristivost. Najbolji način da se osiguraju adekvatne količine minerala u tragovima, što vrijedi i za ostale nutrijente, jest raznolika prehrana, a posebno hrana koja nije industrijski obrađena. Minerali u tragovima toksični su pri unosu koji nije puno veći od preporučenoga, tako da je važno da uobičajeni unos nije veći od gornje granice preporučenoga. Međudjelovanja minerala u tragovima uobičajena su i često dovode do neravnoteže. Višak jednog može dovesti do manjka nekog drugog minerala ili zbog manjka jednog minerala, drugi postaje toksičan (Vranešić Bender i Krstev, 2008).

## **5. Aerobne aktivnosti**

U ovoj vrsti aktivnosti energija za pokretanje mišića dobiva se u biokemijskim reakcijama u kojima se tvari iz hrane razgrađuju uz pomoć kisika. Prema tome, aerobna aktivnost odnosi se na prisutnost kisika. Takve vježbe su vremenski dugotrajnije, ali nižeg intenziteta. Špehar N. poslužio se riječima *American College of Sports Medicine*

koji definira aerobni trening kao bilo koji oblik tjelesne aktivnosti koja se izvodi aktiviranjem velikih mišićnih grupa, relativno dugog trajanja (preko 20 minuta) koja je u osnovi cikličkog karaktera, a intenzitet vježbanja trebao bi se kretati od 60 do 80% maksimalne frekvencije srca izračunate za svakog pojedinca. Prema toj definiciji, prirodni oblici kretanja kao što su hodanje, trčanje i planinarenje, vožnja bicikla, veslanje i sl., te vježbanje na simulatorima kretanja (ergometri, steperi, trake za trčanje i sl.) predstavljaju aerobni trening.

Aerobni trening ima za cilj razvoj, održavanje i poboljšanje funkcionalne sposobnosti organizma koju nazivamo aerobna izdržljivost. To je sposobnost koja omogućava dugotrajno provođenje određene aktivnosti definiranim intenzitetom prije pojave umora. Direktno djeluje na učinkovitiji rad srčanožilnog, krvnog i plućnog sustava te postizanje pozitivnih transformacija na morfološka obilježja kao preduvjet za unapređenje i očuvanje zdravlja. Trenirano srce kuca manji broj puta u minuti, ali jednim udarcem izbaci više krvi u krvni optok, poboljšava se cjelokupna cirkulacija u organizmu, krvne žile su čvršće i elastičnije, udahnuti kisik se bolje i učinkovitije doprema do svih tjelesnih stanica, a eliminacija ugljičnog dioksida i otpadnih tvari iz organizma je bolja. Trenirana osoba potrebu za većom količinom kisika nadoknađuje na račun dubine disanja, dok netrenirane osobe povećavaju frekvenciju disanja (dišu brže i pliće). Efikasna funkcija srčanožilnog i plućnog sustava je osnova za optimalnu provedbu svih fizičkih aktivnosti koje su u osnovi aerobne (dulje trajanje - umjereni intenzitet rada) ili anaerobne (kraće trajanje - visoki intenzitet rada).

### **5.1. Prehrana sportaša u aerobnim aktivnostima**

Prehrana sportaša u kvalitativnom smislu ne razlikuje se značajnije od prehrane nesportaša. Naime, ljudsko tijelo, neovisno o tjelesnoj aktivnosti, za normalno funkcioniranje zahtijeva određene nutrijente. Potrebe se razlikuju u kvantitativnom smislu, odnosno u količini tih nutrijenata zahtjevi na kojima su, jasno, u sportaša ponekad i višestruko veći. Odvajanjem profesionalnog od rekreativnog bavljenja sportom uočiti ćemo još jednu razliku, a to je pravovremenost unosa nutrijenata koja je u rekreativaca gotovo zanemariv čimbenik, dok u profesionalaca može značiti razliku između prvog i desetog mjesta na natjecanju.

U potrazi za načinima poboljšanja rezultata, sportaši i njihovi treneri iskušavaju različite pristupe treningu, sve češće i prehrani, ali nažalost pribjegavaju i upotrebi zabranjenih sredstava. Iznimno je bitno naglasiti kako je prehrana tijekom same aktivnosti (treninga i natjecanja) važna za optimizaciju rezultata, no još je i važnija ukupna kvaliteta prehrane sportaša koja osim perioda neposredno prije i poslije, uključuje i vrijeme između dviju aktivnosti, odnosno period oporavka.

Popularno je mišljenje kako se vrhunski sportaši bez iznimke hrane pravilno. Jer izgledaju fit. Nažalost, to često nije slučaj. Mnogi sportaši naglašenog talenta i radne etike nisu uspjeli zbog određenog načina prehrane, već usprkos njemu. Također, pojava poremećaja u prehrani učestalija je u sportaša nego u nesportaša, posebno kada se radi o sportovima gdje je niža tjelesna masa poželjna karakteristika, bilo iz razloga kvalitete izvedbe (npr. maraton) ili iz estetskih razloga (npr. umjetničko klizanje). Navedeni poremećaji daleko su učestaliji u žena nego muškaraca. Kopirati prehranu vrhunskih sportaša besmisleno je, a katkad i štetno. Kao primjer navodi se Novak Đoković koji zbog zdravstvenog stanja konzumira prehranu bez glutena i laktoze. Takva prehrana na zdravlje čovjeka neće imati pozitivan učinak ukoliko on ne boluje od celijakije (ili intolerancije na gluten) i alergije na mlijeko (ili intolerancije na laktozu), a može imati negativan učinak ako nutrijente iz namirnica koje je iz prehrane isključio ne nadoknadi iz drugih izvora.

Pojedinci uključeni u sportove snage oduvijek su bili orijentirani prvenstveno prema unosu proteina, a oni uključeni u sportove izdržljivosti prema unosu ugljikohidrata, i jedni i drugi često neopravdano zanemarujući ostale makronutrijente. Takva praksa može dovesti do prehrane neravnoteže te usporavanja napretka. Stoga je sportaše, posebno one uključene u sportove izdržljivosti gdje je uloga prehrane izraženiji čimbenik u postizanju uspjeha, potrebno educirati o važnosti pravilne prehrane i njenoj ulozi u procesu treninga, u pripremi za natjecanja te tijekom njih. Takve edukacije moraju biti vođene od strane stručnih osoba (nutricionista), a ne, što je vrlo čest slučaj, od strane kondicijskih trenera ili fizioterapeuta, koji posjeduju samo osnovna znanja o metaboličkim procesima u organizmu. Nažalost, sportski nutricionizam slabo je regulirana profesija što omogućava nestručnim pojedincima bez potrebnih kvalifikacija i vještina bavljenje njome, zbog čega mnogi sportaši primaju informacije o prehrani

niže kvalitete. Ti izvori često uključuju medije i proizvođače suplemenata, koji radi zarade nastoje iskoristiti spremnost sportaša na izdvajanje značajne količine novaca u cilju optimizacije rezultata.

## **5.2. Prehrana kod aerobnih sportova – metabolizam**

Ljudsko tijelo za život zahtijeva energiju. Osim što mu je svakodnevno osiguravamo unosom hrane, energija može biti i pohranjena u obliku svih makronutrijenata: ugljikohidrata, masti i proteina. Kao izvor energije tijelo primarno koristi ugljikohidrate i masti, dok je uloga proteina prvenstveno gradivna, enzimska, transportna itd. Međutim, i proteini se malim dijelom koriste kao izvor energije tijekom aktivnosti, ali ćemo ih zbog jednostavnosti izostaviti iz jednadžbe. Treba napomenuti kako je energija u tijelu pohranjena i u obliku ATP-a (adenozin-3-fosfat). ATP je osnovna energetska jedinica u tijelu do koje se u konačnici razgrađuju svi nutrijenti iz kojih dobivamo energiju. Energija je pohranjena i u obliku kreatin-fosfata, koji služi kao nadopuna ATP-u, osiguravajući fosfatnu skupinu. Količine posljednja dva spoja iznimno su ograničene i dovoljne za svega nekoliko sekundi aktivnosti maksimalnog intenziteta. Svi ovi različiti izvori energije pokazuju kompleksnost ljudskog energetskeg metabolizma te njegovu iznimnu prilagodljivost različitim okolnostima. Cilj takvih prilagodbi je tijelu u trenutku potrebe omogućiti dovoljnu količinu brzo dostupne energije, a za vrijeme mirovanja je obnoviti, pritom se oslanjajući na druge izvore energije.

Dostupnost ugljikohidrata, koja se odnosi na popunjenost tjelesnih glikogenskih rezervi, unos putem hrane i napitaka te brzina njihova trošenja, esencijalan je čimbenik u svim sportovima izdržljivosti. Iako neki ističu masti kao najbitniji izvor energije tijekom dugih aktivnosti, čak i kod onih vrlo dugotrajnih, poput dugog triatlona (Ironman) i ultramaratona, dobar dio energije dolazi iz ugljikohidrata. Osim toga, sportovi izdržljivosti povremeno zahtijevaju periode visokog intenziteta, kad dostupnost ugljikohidrata postaje presudan čimbenik. Da bi se osigurala optimalna izvedba, prije natjecanja potrebno je napuniti zalihe ugljikohidrata te ih planirano unositi i tijekom natjecanja.

Pojam na koji se u literaturi vrlo često nailazi jest "štednja glikogena" (glycogensparing). Odnosi se na sposobnost korištenja što višeg udjela masti u gorivu, budući da su iste gotovo neograničeni izvor energije, a pritom se štede vrlo ograničene zalihe glikogena. Stojnić B. smatra da treba znati kako je apsorpcija ugljikohidrata iz egzogenih izvora također vrlo ograničena, pri čemu je maksimum oko 90 g/h aktivnosti (izgleda da je brojka neovisna o tjelesnoj masi). Energetski gledano, to znači da iz hrane i napitaka možemo iskoristiti tek 350 kcal po satu. Usporedbe radi, kod maratona se energetska potrošnja kreće oko 1 kcal po kilogramu tjelesne mase trkača po pretrčanom kilometru pa tako Stojnić u svojem članku objašnjava da sportaš od 60 kg koji maraton istrči za nešto više od 2 h, troši oko 1200 kcal/h. Proteini i masti, bilo dugolančane ili srednjelančane masne kiseline, nisu adekvatan izvor energije tijekom aktivnosti zbog vrlo spore apsorpcije i/ili nuspojava u vidu probavnih smetnji.

Jedna od osnovnih prilagodbi tijela na trening izdržljivosti jest povećanje udjela masnoća u ukupno potrošenoj energiji. Dobro utrenirani sportaš u odnosu na svog manje utreniranog kolegu, za jednaku količinu utrošene energije (kalorija), potrošit će više masti. Posljedica je to povećanja gustoće mitohondrija, koncentracije ključnih enzima u transportnom lancu elektrona, proliferacije kapilara u mišićju te povećanje koncentracija karnitintransferaze i transportnih proteina za masne kiseline. Znači, maratonci su tako mršavi jer tijekom treninga troše više masti. Naravno da ne. Maratonci i mnogi drugi sportaši uključeni u sportove izdržljivosti ciljano održavaju tjelesnu masu niskom ili je snižavaju zbog veće efikasnosti pokreta i brzine kretanja. A čine to pri vrlo visokom udjelu ugljikohidrata u prehrani. Čak i da se žele udebljati, a tko bi to htio, to im teško ide zbog vrlo visoke kalorijske potrošnje.

Uz prehranu vezani ograničavajući čimbenici, odnosno glavni uzroci umora te pada intenziteta izvedbe u sportovima izdržljivosti, svrstani prema učestalosti su sljedeći:

- potrošnja glikogenskih rezervi,
- dehidracija,
- pad razine glukoze u krvi,
- gastrointestinalne smetnje (mučnina, proljev, intestinalni grčevi, povraćanje),
- hipertermija,
- hiponatremija (Jeukendrup i sur., 2002).

### 5.3. Prehrana kod aerobnih sportova – ugljikohidrati

Potrošnja glikogenskih rezervi najučestaliji je ograničavajući čimbenik kod sportova izdržljivosti. U utrci maratona iskusi ga čak 40% trkača. Treba napomenuti kako se postotak odnosi na ukupni broj trkača, dakle većinom rekreativce. Profesionalci su svjesni(ji) potencijalnog problema pa ga shodno tome više ili manje uspješno izbjegavaju. Trenutak u kojemu sportaš iskusi približavanje dnu glikogenskih rezervi često se opisuje kao udaranje o zid. Karakterizira ga relativno iznenadna pojava umora koja je posljedica značajnog smanjenja ugljikohidrata, a povećanja masti u "gorivoj smjesi", energetskej potrošnji. Sjetimo se, tijelo gotovo uvijek kao izvor energije koristi određeni omjer masti i ugljikohidrata, ovisan o intenzitetu aktivnosti i razini glikogena. Udaranje o zid za posljedicu ima nemogućnost održanja intenziteta aktivnosti, budući da se energija iz masti sporije oslobađa i da njeno iskorištenje zahtijeva veći utrošak kisika. Drugim riječima, tijelo ne može dovoljno brzo proizvesti energiju za potrebnu razinu intenziteta.

#### 5.3.1. Unos ugljikohidrata prije utrke/natjecanja/utakmice

Problem potrošnje glikogenskih rezervi prevenira se prehrambenim intervencijama prije ili tijekom utrke, tj. natjecanja, ili njihovom kombinacijom. Uobičajena praksa mnogih sportaša i rekreativaca prije utrka jest punjenje glikogena ili popularno, *carbloading*. Neki povezuju ove dvije riječi u termin *carbloading*, a u literaturi se također pojavljuje i termin superkompenzacija glikogena. Punjenje, djelomično ili potpuno, sportaši u stvarnosti vrše svaki dan. Svaki obrok sa sadržajem ugljikohidrata, ukoliko pojedinac nije u značajnijem kalorijskom deficitu, dovest će do određenog punjenja glikogena. Ukoliko se pojedinac nalazi u pozitivnoj energetskej ravnoteži, u kalorijskom suficitu, a prehrana sadrži dovoljno ugljikohidrata (6-10 g/kg TM), zalihe glikogena napunit će se iznad uobičajenih razina, tj. bit će superkompenzirane.

Osim prehrambene intervencije, superkompenzacija uglavnom zahtijeva i period smanjenje trajanja i intenziteta treninga. Ta se praksa naziva *tapering*. Stojnić kaže kako mnogi za postizanje superkompenzacije koriste nepotrebno iscrpljujuću praksu, koja se sastoji od dvije glavne faze. Prva faza uključuje pražnjenje glikogena periodom niskougljikohidratne, niskokalorijske prehrane praćene visokim razinama tjelesne

aktivnosti u trajanju od nekoliko dana. Druga faza sastoji se od stvaranja kalorijskog suficita povećanjem unosa ugljikohidrata, praćenog smanjenjem tjelesne aktivnosti, u trajanju i do 5 dana. Istraživanja pokazuju kako učinak takve, kompleksnije prakse nije ništa bolji od jednostavnog stvaranja kalorijskog viška kroz povećani unos ugljikohidrata, 2-4 dana prije natjecanja. Uključivanjem faze pražnjenja povećava se rizik od ozljede tijekom treninga, a zbog nedostatka energije može patiti i motivacija.

Je li praksa *carbloadinga* nužna za uspjeh u sportovima izdržljivosti, najviše ovisi o trajanju i intenzitetu aktivnosti. Okvirno, svaka aktivnost ozbiljnijeg intenziteta u trajanju duljem u 2 sata za optimalan rezultat zahtijevat će *carbloading*. Treba imati na umu i činjenicu da mnogi sportaši nesvjesno donekle, ili čak potpuno, vrše punjenje glikogena. Naime, ukoliko su u uobičajenom trenažnom procesu u kalorijskoj ravnoteži i imaju adekvatan unos ugljikohidrata, tijekom *taperinga* će smanjiti energetske potrebe, a zadržati unos, čime će se stvoriti kalorijski suficit te će se zalihe glikogena djelomično ili potpuno popuniti.

U osobnoj praksi (treniram nogomet) ne koristim *carbloading* u potpunosti, ali u većini slučajeva kada je utakmica u nedjelju, subotom unesem 200-300g ugljikohidrata kroz dan, dok na sam dan utakmice još dodatno popunim glikogen sa nekih 200g ugljikohidrata u obliku tjestenine, krumpira ili riže. Duže vrijeme tražio sam sistem i količinu ugljikohidrata koji će mi najbolje odgovarati te sam došao do zaključka navedenog u prijašnjoj rečenici. Slijedi malo računanja što se tiče intenzivnijih, dužih i napornijih aerobnih aktivnosti od nogometa. Dakle, govoreći o *carbloadingu*, imajmo na umu kako ono prati smanjenje energetske potrebe kao posljedica *taperinga*. Iako postoji nekoliko varijanti *taperinga* u kojima se potrošnja smanjuje u vrlo različitim mjerama, primjera radi uzet ćemo da smanjenje iznosi 500 kcal. Dakle, pod pretpostavkom da je sportaš tijekom trenažnog procesa u energetskej ravnoteži, odnosno niti u deficitu, niti u suficitu, samim *taperingom* stvara se višak od 500 kcal. Dodavanjem 300 kcal dnevno na sportašev uobičajen energetskej unos dolazimo do brojke od 800 kcal suficita koja se preporuča u sportovima poput biciklizma i/ili maratona. Što se "vrste" suficita tiče, iako nije esencijalno da višak tijekom *carbloadinga* proizlazi isključivo iz ugljikohidrata, poželjno je da prehrana uključuje njihov udio od minimalno 60% ukupnog dnevnog unosa. Apsolutno to možemo izraziti



kao 8-12 g ugljikohidrata po kg TM. Vrsta ugljikohidrata za samo punjenje nije važna te može biti odabrana prema individualnim preferencijama te praktičnosti, no preporučio bih izbjegavati visoke unose vlakana, zbog njihove zasitnosti, što bi moglo kompromitirati unos za *loading* dovoljne količine hrane, odnosno energije. Isto tako, prije i tijekom utakmice, utrke ili treninga treba ostati fokusiran i "budan", a govoreći iz vlastitog iskustva, vlakna tu nikako ne pomažu već stvaraju lagani osjećaj pospanosti popraćen nadutošću u trbuhu. Preporuka izbjegavanja se posebno odnosi na posljednji dan punjenja, kada bi unos vlakana mogao izazvati gastrointestinalne tegobe na dan same utrke/utakmice/natjecanja.

### 5.3.2. Unos ugljikohidrata tijekom duge aerobne aktivnosti

Drugi način izbjegavanja praznih glikogenskih rezervi jest unos ugljikohidrata tijekom utrke, odnosno njihova "dopuna" u obliku energetske gelove, pločica ili napitaka. Kao što sam već spomenuo ova je praksa ograničena mogućnošću njihove apsorpcije. Stoga, uglavnom se koristi kao nadopuna *carbloadingu* u aktivnostima trajanja duljeg od nekoliko sati, poput biciklizma ili dugog triatlona. Međutim, unos ugljikohidrata tijekom utrke ima i dodatnu vrijednost, a to je poticajni utjecaj na središnji živčani sustav, motivaciju, odnosno neuroprotektivan utjecaj. Zanimljivo, čak i samo ispiranje ustiju vodom sa sadržajem ugljikohidrata može poboljšati izvedbu. Unos ugljikohidrata tijekom utrke mjeri se u gramima na sat (g/h), a gornja granica efektivne apsorpcije iznosi oko 90 g/h, prilično je individualna, a ovisi i o "utreniranosti" probavnog sustava. Unos količine veće od one koju je moguće apsorbirati dovodi do pojave probavnih smetnji, poput grčeva u trbuhu i proljeva. U prijevodu, kao što treniramo tijelo i psihi da podnosi što veće napore, potrebno je postupno pod povećani napor povećanjem unosa ugljikohidrata stavljati i probavni sustav. Česta greška koju rekreativci čine jest da po prvi put na utrci ili utakmici isprobavaju određenu prehrambenu taktiku. To uvelike povećava rizik od probavnih smetnji, a time i kompromitacije rezultata pa i odustajanja od utrke/utakmice.

Za razliku od *carbloadinga*, vrsta ugljikohidrata unesenih tijekom utrke ili neke druge duže aktivnosti itekako je bitna. Glukoza i njezini polimeri (maltodekstrin) jednako su efikasni, no maksimum apsorpcije same glukoze iznosi 60-70 g/h. Budući da se fruktoza u tankom crijevu apsorbira zasebnim mehanizmom, njenim dodatkom glukozi,

Stojnić smatra da je ukupnu apsorpciju moguće podići na 80-90 g/h, ili do oko 1,2 g/kg TM. Ne treba naglašavati kako unos vlakana tijekom utrke nije poželjan, kao ni unos masti, bilo u obliku srednjelančanih (MCT – *mediumchaintriglyceride*) ili dugolančanih (LCT – *longchaintriglyceride*) masnih kiselina. Unos navedenih ne pomaže izvedbi, a mogao bi prouzročiti probavne smetnje. Unos proteina, ukoliko je unos ugljikohidrata dovoljan, neće se pozitivno odraziti na izvedbu, a s obzirom da su prilično neefikasan izvor energije (25% njihove energije se utroši na metabolizam), nije poželjan.

### 5.3.3. Unos ugljikohidrata nakon aerobne aktivnosti

Specifična prehrana za oporavak nakon aktivnosti također ima svoju ulogu, budući da istu gotovo uvijek prati faza odmora, tijekom koje uneseni ugljikohidrati uglavnom završavaju u glikogenskim rezervama. Iznimku bi činile situacije u kojoj su dva ili više natjecanja unutar tri dana, kada je preporučljivo izvoditi punjenje odmah nakon završetka prvog natjecanja, u prethodno navedenom obliku. Isto bi vrijedilo i u slučaju dva ili više treninga dnevno. U slučaju da je razmak od drugog natjecanja manji od 24 sata, većinu unesenih ugljikohidrata trebali bi zbog brže apsorpcije činiti oni jednostavni, odnosno šećeri. Generalno, nakon bavljenja aerobnim aktivnostima dobro bi bilo unijeti do 0,5g bjelančevina (proteina) po kg TM u prvom obroku nakon aktivnosti, 1 - 1,5g ugljikohidrata po kg TM, dok se unos masnoća ne preporučuje pošto usporavaju probavu, a tijelu su nakon aktivnosti hranjive tvari za regeneraciju i oporavak potrebne što prije. Često se događa da nismo u mogućnosti odmah nakon utakmice/utrke ili natjecanja pojesti kvalitetan obrok pa se zbog toga preporučuje unos brzo probavljivih bjelančevina u obliku whey proteina u kombinaciji s brzim ugljikohidratima (šećerima) poput glukoze ili dekstroze koji će se odmah baciti na posao regeneracije organizma te nas držati sitima do prvog obroka nakon aktivnosti.

## 5.4. Prehrana kod aerobnih sportova – proteini

U 19. stoljeću bjelančevine, tj. proteini iz mišića, smatrani su glavnim izvorom energije za tjelesnu aktivnost. Danas znamo da tome nije tako te da su ugljikohidrati i masti glavni izvor energije, a proteini predstavljaju minorni udio u ukupnoj energetskej potrošnji. Unos proteina glavna je tema razgovora pojedinaca uključenih u sportove snage ili fitness i bodybuilding. Razlog tome je bogata znanstvena literatura koja

potvrđuje važnost unosa proteina za povećanje mišićne mase. Međutim, unos proteina važno mjesto zauzima i kod sportova izdržljivosti, gdje je vrlo često gurnut u drugi plan zbog prioritarnosti adekvatne opskrbe energijom, odnosno unosa ugljikohidrata te održavanja razine glikogena. Unos ugljikohidrata jest i mora biti primarni cilj svakoga tko se bavi sportovima izdržljivosti, ali za postizanje optimalnog rezultata, pored ostalih prehrambenih faktora, potrebno je zadovoljiti i dnevne potrebe za proteinima. Proteini u sportovima izdržljivosti vrše tri osnovne uloge. Koriste se za popravak i izgradnju mišićnih proteina te služe kao izvor energije.

Tjelesna aktivnost dovoljno visokog intenziteta i volumena sama po sebi potiče sintezu mišićnih proteina (anabolizam), ali i njihovu razgradnju (katabolizam). Vrsta tjelesne aktivnosti određuje koja će vrsta proteina biti izgrađena. Trening snage (s opterećenjem) povećava količinu miofibrilarnih proteina, odnosno uzrokuje mišićnu hipertrofiju i povećanje snage, a trening izdržljivosti rezultira povećanjem oksidativnog kapaciteta, odnosno otpornosti mišića na zamor, kroz povećanje mitohondrijskog volumena i gustoće. Ravnoteža između procesa sinteze i razgradnje uvjetuje povećanje, odnosno hipertrofiju ili smanjenje, atrofiju mišićnog tkiva.

Prehrambeni unos, u prvom redu unos proteina, tj. aminokiselina koje ih grade, i to onih esencijalnih, ravnotežu može pomaknuti u smjeru pozitivne ravnoteže. Izgleda da su miofibrilarni proteini najosjetljiviji na unos proteina te da sinteza mitohondrijskih proteina nakon treninga izdržljivosti nije pod utjecajem unosa proteina. Navedeno predstavlja osnovni razlog zašto su potrebe za proteinima veće kod sportova snage. U izostanku prehrambenog unosa, ravnoteža između sinteze i razgradnje je negativna, što rezultira gubitkom mišićnih proteina te posljedičnom suboptimalnom prilagodbom na trening. Unos ugljikohidrata ne utječe pozitivno na sintezu, ali inhibira razgradnju, time također pomičući ravnotežu u pozitivnom smjeru.

Proteini se, osim za izgradnju i popravak mišićnog tkiva, koriste i kao izvor energije, oksidiraju se. Oksidirati se mogu izravno ili nakon pretvorbe u glukozu u procesu glukoneogeneze. Njihov udio u ukupno potrošenoj energiji tijekom tjelesne aktivnosti iznosi 1-10%, a smanjuje se sa tjelesnom aktivnošću. Ovdje treba naglasiti da se radi o smanjenju relativnog udjela u energetskej potrošnji te da apsolutna količina proteina utrošenih za energiju zapravo raste, budući da se energetska potrošnja kod tjelesne

aktivnosti višestruko povećava u odnosu na mirovanje. Udio se pak povećava kako unos ugljikohidrata i/ili energije pada. Drugim riječima, dovoljan unos ugljikohidrata spriječit će suvišnu oksidaciju proteina. Kao izvor energije koriste se prvenstveno BCAA (aminokiseline razgranatog lanca): izoleucin, leucin i valin. Bez obzira na to, suplementacija BCAA nije potrebna budući da ih nalazimo dovoljno u kvalitetnim izvorima proteina. Zanimljivo, žene oksidiraju nešto manji udio proteina od muškaraca. Potrebe za proteinima izražavaju se u gramima po kilogramu tjelesne mase pojedinca u pitanju. RDA (*Recommended Dietary Allowances*), odnosno preporučena dnevna doza za opću populaciju iznosi 0,8 g/kg TM, iako noviji radovi temeljeni na kvalitetnijoj metodologiji pozivaju na podizanje preporuke na 1,0 g/kg TM (Humayun i Mohammad, 2007). Kao što je prije spomenuto, potrebe za proteinima kod pojedinaca uključenih u sportove izdržljivosti u odnosu na opću populaciju su povećane. No, treba razlikovati potrebe rekreativaca i aktivnih sportaša. Primjerice, velika je razlika u prehranbenim potrebama pa tako i potrebama za proteinima kod pojedinaca koji jogiraju 3-4 puta tjedno pri intenzitetu od 45% VO<sub>2</sub>max i profesionalaca koji treniraju pri 60-85% VO<sub>2</sub>max između 8 i 40 h tjedno.

S obzirom na tu diferencijaciju, preporuke za unos proteina kod rekreativaca ne razlikuju se od onih za opću populaciju te iznose 1,0 g/kg TM, dok se preporuke za vrhunske sportaše od strane nutricionista poput Bojana Stojnića kreću oko 1,6 g/kg TM. U slučaju kada pojedinac uz trening izdržljivosti radi i na smanjenju udjela masnog tkiva, potrebe za proteinima mogle bi biti više te dosegnuti 2,0 g/kg TM.

Pravovremenost unosa proteina jedan je od najčešće pogrešno interpretiranih čimbenika u učinku proteina, neovisno o vrsti aktivnosti, ali posebno kod sportova snage. Možda i logično, s obzirom na intuitivnost važnosti brzog unosa te interes industrije suplemenata. Iako pravovremenost jest bitna čini se da je, ukoliko je ukupan dnevni unos na mjestu, sekundarna te da je njezina važnost prenapuhana. No, to ne znači da je zanemariv. Generalna preporuka bila bi ne dopustiti da prođe više od 5-6 h bez unosa najmanje 20-30 g proteina. U praksi to znači barem tri glavna obroka, što sportašu ne bi trebao predstavljati problem. Iznimku od pravila činio bi izostanak unosa preko noći, budući da je ipak važnije dobro se naspavati. U slučaju energetske restrikcije, odnosno

smanjenja udjela masnog tkiva, tajming bi mogao igrati značajniju ulogu pa bih preporučio smanjenje vremenskog razmaka na 3-4 h.

Unos proteina tijekom treninga/natjecanja izdržljivosti još uvijek je nedovoljno razjašnjena tema. Teoretski, ima trojaku ulogu, služeći kao izvor energije te kao signal za poticaj sinteze, odnosno sprečavanje razgradnje proteina. Ukoliko je unos ugljikohidrata prije i tijekom aktivnosti adekvatan, unos proteina neće predstavljati dodatni izvor energije. U prijevodu, u energetske je smislu nepotreban. S druge strane, povišen unos proteina tijekom aktivnosti mogao bi uzrokovati gastrointestinalne smetnje pa treba biti oprezan. Postoje određene indikacije kako bi tijekom aktivnosti trajanja dužeg od 4-5h unos proteina mogao imati pozitivan učinak na očuvanje i izgradnju mišićnog tkiva, no podatci su daleko od zaključnih.

Kvaliteta proteina ovisi o njihovom aminokiselinskom sastavu te biološkoj vrijednosti. Generalno gledano, kvaliteta proteina iz životinjskih izvora (piletina, puretina, jaja, morski plodovi, mliječni proizvodi) veća je od one iz biljnih (mahunarke, heljda, chia sjemenke, quinoa). Preporuke za unos temelje se na prosječnoj kvaliteti unosa populacije, koja uključuje životinjske izvore. To znači da ako je netko vegetarijanac ili vegan, ili ako manje od 50% njegovih proteina potječe iz biljnih izvora, njegove potrebe će radi kompenzacije niže kvalitete biti 10-20% više. Ukoliko je pak netko svejed i značajnije ne ograničava unos hrane životinjskog podrijetla, izvor proteina nije njegova briga.

### **5.5. Prehrana kod aerobnih sportova – masti**

U obliku masti pohranjeno je prosječno 50-100 puta više energije nego u obliku glikogena, tjelesne zalihe ugljikohidrata. U prosječnoj količini od 15 kg masti u tijelu odraslog čovjeka nalazimo energetske zalihe od 130 000 kcal. Prosječna energetska vrijednost sadržana u glikogenu je 2000 kcal, a nalazimo je u 500 g tog spoja. Izvor energije, nazovimo ga gorivom, koje se u datom trenutku koristi gotovo nikad nije samo jedno, već je kombinacija prije spomenutih. Koliki će udio pojedinih nutrijenata u gorivoj smjesi biti, ovisi o nekoliko čimbenika. Prvenstveno, to su dostupnost pojedinih nutrijenata koja je određena prehranom, intenzitet i trajanje tjelesne aktivnosti, te tjelesne zalihe glikogena, masti i proteina.

U mirovanju, tijelo kao izvor energije koristi gotovo isključivo masti. Pri niskim intenzitetima aktivnosti, u smjesu se uključuju i ugljikohidrati. Kako intenzitet dalje raste, tako se i udio ugljikohidrata u ukupno potrošenoj energiji povećava. Razloga tome je nekoliko, od kojih su najvažniji sporija proizvodnja energije te veća količina kisika potrebna za proizvodnju jednakog broja molekula ATP-a iz masti nego iz ugljikohidrata. Logično je da u uvjetima visokog intenziteta, kad je brzina proizvodnje energije od esencijalne važnosti, a dotok kisika predstavlja ograničavajući čimbenik, tijelo preferira takav odnos potrošnje nutrijenata. Stoga možemo zaključiti da masti i nisu baš najbolji i najpametniji izbor prije naše utakmice ili natjecanja, a još manje za vrijeme trajanja istih stoga bi ih u navedenim periodima bilo dobro izbjegavati.

## **6. Anaerobne aktivnosti**

Anaerobne aktivnosti i vježbanje podrazumijevaju vježbanje visokog intenziteta koje se može izvoditi samo u kratkom vremenskom razdoblju, bez prisutnosti kisika. Maksimalna aktivnost temeljena na dobivanju energije bez prisustva kisika traje u prosjeku 60-90 sekundi. Ukupna količina koja se može osloboditi na ovaj način iz uskladištenih izvora predstavlja anaerobni energetska kapacitet. Uz anaerobni kapacitet vezane su kratkotrajne aktivnosti visokoga intenziteta kao npr. bacanja, skokovi, sprintevi i dizanje utega. Kod anaerobnih aktivnosti opterećenje je toliko veliko da naprezanje mišića traje kratko (u sekundama) pa se ne stigne aktivirati mehanizam korištenja tjelesnih masti za proizvodnju energije. Posredno djelovanje na smanjenje potkožnog masnog tkiva odvija se preko 2 mehanizma. Nakon anaerobnog treninga metabolizam ostane još neko vrijeme povećan. Anaerobni trening utječe na povećanje mišićne mase, a time i na povećanje bazalnog metabolizma jer veći mišići sagorijevaju više kalorija i kad miruju. Anaerobnim treningom određenog mišića (npr. trbušnjaka) taj se mišić može povećati i ojačati, ali se ne može skinuti masno tkivo između kože i baš tog mišića. Niti jedna vježba ne služi za skidanje potkožnog masnog tkiva s nekog određenog mišića, jer masno tkivo između kože i nekog mišića nije ni na koji način povezano baš s tim mišićem.

### 6.1. Prehrana sportaša u anaerobnim aktivnostima

Bacanjem pogleda na sam izgled sportaša koji se bave anaerobnim sportovima poput bodybuildinga, sprinteva, bacanja kugle ili kladiva, skokom u dalj i slično, vidljivo je da im je svaki mišić na mjestu te da su dosta vremena potrošili na stvaranje kvalitetne mišićne mase, snage i eksplozivnosti koje su neophodne za uspjeh u sportovima kojima se oni bave. 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". Regulacija tjelesne težine je složen problem i 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. Već iz ovoga možemo vidjeti da je tu unos pravih hranjivih tvari, prije svega pravila omjer makrohranjenata, od presudne važnosti. Ovdje nećemo toliko ići u detalje kao u aerobnim sportovima, već ćemo se držati nekih generalnih i općeprihvaćenih pravila s kojima je ionako većina populacije koja se bavi barem nekakvim oblikom rekreacije upoznata. Kod aerobnih sportova situacija je dosta kompliciranija pošto se radi o izrazito dugim i napornim aktivnostima, stoga treba izrazito paziti na unos hranjivih tvari i u svakom trenutku znati kada, koliko i čega treba unijeti kako naše performanse ne bi doživjele pad koji može bitno utjecati na krajnji rezultat. Anaerobne aktivnosti su bitno kraćeg vremenskog trajanja te je pristup unosu hranjivih tvari samim time malo "opušteniji". Po pitanju samog kalorijskog unosa pojedinih hranjivih tvari, dakle omjerom proteina, ugljikohidrata i masti, poželjno je isti držati pod omjerom od približno 60% ugljikohidrati : 20% masti : 20% proteini. Uzmimo za primjer osobu koja u prosjeku unosi 2500kcal dnevno, to bi značilo da bih trebala unositi 1500kcal iz ugljikohidrata (375g), 500kcal iz proteina (125g) i 500kcal iz masti (55,5g). Ovakav omjer dobar je i odgovara većini ljudi i rekreativaca, ali ga osobno ne preferiram ni ne primjenjujem iz jednostavnog razloga što smatram da su potrebe za bjelančevinama jednog sportaša daleko veće, a ugljikohidrate i masti bi, ovisno o kojem se sportu radi, trebalo smanjiti ili regulirati. Uzmimo za primjer bodybuilding ili fitness kojim se

također u slobodno vrijeme bavim. Dakle na dan treninga u unosim nekih 2200 - 2500kcal ali u bitno drugačijem omjeru od gore navedenog. Moj omjer izgleda ovako: 25% ugljikohidrati : 35% masti : 40% proteini. Dakle na dnevnu kalorijsku vrijednost od 2350kcal to iznosi 587,5 kcal iz ugljikohidrata (146,875 grama), 822,5kcal iz masti (91,38 grama) te 940 kcal iz proteina (235 grama). Ovakav unos makronutrijenata osigurava mi dovoljno snage za odrađivanje kvalitetnog, intenzivnog i treninga u trajanju od minimalno 120 minuta, a uz to, pokazao se kao i efikasan sistem te formula za uspješno gubljenje potkožnog masnog tkiva. Naravno da ovakav način i unos hranjivih tvari neće svakome odgovarati i na svakoga imati isti utjecaj, a upravo zbog toga je ovdje od izuzetno velike važnosti napomenuti individualan pristup prehrani i treningu za svakog pojedinca, a posebno sportaša. Smjernice trebaju biti upravo ono što im i ime govori, smjernice, a potrebe sportaša nužno je precizno odrediti na individualnoj razini uzimajući u obzir fizičke i psihičke karakteristike pojedinca u pitanju te vanjske čimbenike. Prehrambene potrebe sportaša nisu statične, već variraju na mjesečnoj, tjednoj pa i dnevnoj bazi, ovisno u ciklusu priprema u kojemu se sportaš nalazi.

## **6.2. Primjer jelovnika u aerobnom sportu - nogomet**

Dan natjecanja, odnosno, nogometne utakmice jest trenutak koji svaki nogometaš čeka, prilika da pokaže sve svoje sposobnosti i znanja. Zbog toga, vrlo je bitno da ništa ne naruši njegovu formu. Sve faktore potrebno je držati pod kontrolom, a prehrana zauzima vrlo važno mjesto. Potrebno je naglasiti da svaki nogometaš treba voditi računa o prehrani stalno, ali posebno i na dan utakmice. Hranu koju unosimo u organizam možemo podijeliti 6 skupina nutrijenata: ugljikohidrati, proteini, masti, vitamini, minerali i voda. Nedostatak bilo koje supstance u organizmu spriječiti će da sportaš iskoristi maksimum od svoga tijela. Nogomet pripada energetske zahtjevnim sportovima. Utvrđeno je da nogometaši tijekom treninga ili utakmice potroše između 1300 i 1500 kilo – kalorija (Marković i Bradić, 2008). Istraživanja su pokazala kako dominantnu ulogu u pokrivanju energetske zahtjeva u nogometu ima aerobni energetske sustav, dok je aktivnost anaerobnog energetske sustava naglašena tijekom određenih perioda u igri. Pritom organizam troši značajne količine energijom bogate supstrate, a glavnu ulogu u tome imaju ugljikohidrati i masti, pohranjeni u mišićima ili



pak putem krvi dopremljeni u mišić. Marković i Bradić (2008.) navode kako metabolizam ugljikohidrata pokriva čak 60 % ukupno potrošene energije u igri. Preostalih 40% dobiva se iz metabolizma masti i u manjoj mjeri proteina i fosfata bogatih energijom. Primjer jelovnika prema Bašiću D. i Bašiću M. kada se utakmica odigrava u popodnevnim satima ( ~16.00-17.00)

Doručak (~9.00 – 9.30)

- Kruh od cjelovitih žitarica ili integralni tost.
- Namaz: malomasni sir / margarin/marmelada /med.
- Voće: jabuka /banana /grejp /naranča.
- Voda /voćni sok /čaj.

Ručak (12.00 – 13.00)

- Bistra juha (pileća, goveđa).
- Riža i povrće.
- Kuhana ili pečena piletina /puretina.
- Voće: jabuka /banana /grejp /naranča.
- Prirodni voćni sok /voda /ledeni čaj.
- 0.5 litara tekućine ~2 sata prije utakmice.
- Banana /energetska pločica ~1 sat prije utakmice.

Vrijeme utakmice

0.2 – 0.3 litre tekućine svakih 15 minuta ili energetska napitak (bolje energetska napitak jer sadrži potrebne ugljikohidrate i elektrolite).

### **6.3. Primjer jelovnika - prehrana u anaerobnim sportovima s ciljem povećanja mišićne mase**

U sportu se često susrećemo sa slučajem kada pojedinac ima potrebu ili želju za većom tjelesnom i mišićnom masom. Da bi smo ostvarili povećanje mase, potreba je za unosom energetskih vrijednosti većih nego je i sama potreba organizma. To možemo postići unosom namirnica visokih energetskih vrijednosti, većih porcija i brojnijih dnevnih obroka. Osim toga, bitno je posvetiti pažnju pravovremenosti uzimanja

pojedinih namirnica. Ključni čimbenici tijekom ciklusa povećanja tjelesne i mišićne mase prema Obradoviću (2010) su:

- prehrana prije aktivnosti čime će obrok sačinjen od ugljikohidrata te manje količine proteina omogućiti opskrbu mišićne mase ugljikohidratima
- prehrana tijekom aktivnosti; unosom tekuće hrane putem visoko ugljikohidratnih napitaka
- prehrana nakon aktivnosti; unosom ugljikohidrata visokog i niskog glikemijskog indeksa te manje količine bjelancevina (10-20 g) unutar 2 h nakon aktivnosti
- uzimanje 6 dnevnih obroka s vremenskim razmakom maksimum 4 sata u cilju održavanja stabilne glikemije i visoke razine aminokiselina u krvi

**Tablica 1.** Primjer dnevnog jelovnika u ciklusu povećanja mase za osobu energetske potrebe od 1900 kcal sistemom ukupna potreba +2010 kcal

Hrana	Kalorijska vrijednost
<b>Doručak</b>	<b>853</b>
Maslac od kikirikija, 4 jušne žlice	376
Tost od raženog brašna, 4 kom.	360
Sok od grejpa, 300ml	117
<b>Međuobrok</b>	<b>354</b>
Naranča, srednje veličine, 2 kom.	144
Banana, srednje veličine, 2 kom.	210
<b>Ručak</b>	<b>1319</b>
Meso s malo masnoće, 150 g	300
Zelena salata, začinjena, 2 šalice	180
Tjestenina, kuhana, 3 šalice	636

Umak za tjesteninu od gljiva, 1 šalica	120
Sok od cikle, 200 ml	83
<b>Međuobrok</b>	<b>580</b>
Tunjevina, 180 g, 1 pakiranje	220
Tost od raženog brašna, 4 kom.	360
<b>Večera</b>	<b>700</b>
Rikula, salata, 2 šalice	100
Tikvice, kuhane, 3 šalice	300
Meso s malo masnoće, 150 g	300
<b>Međuobrok</b>	<b>101</b>
Zrnati sir, 1/2 šalice	101
<b>UKUPNO</b>	<b>3907</b>

**Izvor:** Clark N.: *Nancy Clark's Sports Nutrition Guidebook, 4th ed., Human Kinetics, 2008.*

## 7. Zaključak

Uz izuzetni red, rad i disciplinu, brojne treninge, utakmice i ostale obveze i odricanja, sportaši danas moraju itekako voditi računa o svojem tijelu i organizmu, a samim time i o svojoj prehrani. U suvremenom modernom sportu sitnice i detalji odlučuju pobjednika i onoga koji je bolji, a upravo je adekvatno posložena i programirana prehrana jedan od detalja koji na kraju može presuditi. Naravno da rekreativci i sportaši amateri često tome ne pridaju previše pozornosti, što je i razumljivo, no profesionalci i ozbiljni sportaši dobro znaju kolika je važnost i uloga pravovremenog i kvalitetnog unosa hranjivih tvari kako bi se ostvario vrhunski rezultat. Još jednom je potrebno napomenuti da se formiranje plana prehrane treba temeljiti isključivo na individualnom pristupu sportašu, njegovim karakteristikama, obilježjima te naravno sportu kojim se bavi (aerobnom ili anaerobnom). Danas se mnogi ljudi smatraju fitness trenerima i nutricionistima te misle da znaju sve o treningu i prehrani no situacija je zapravo puno drugačija i ono što se čuje po sportskim borilištima i teretanama u velikoj većini slučajeva ne drži vodu. Upravo zbog toga smatram da svaki pojedinac (sportaš) mora testirati sebe i svoje tijelo te ga podložiti nekim eksperimentima kako bi vidio što, kako, kada i na koji način mu najbolje odgovara sukladno njegovim potrebama i sportu kojim se bavi. Po tko zna koji put ovdje opet dolazimo do važnosti individualnog pristupa koji se u zadnje vrijeme ipak pomaknuo s mrtve točke te se ljudi, treneri i nutricionisti sve više educiraju, što je dakako prijeko potrebno kako bi svojim sportašima pristupili na pravi način te im posložili planove treninga i prehrane koji im najbolje odgovaraju i koji će im donijeti najbolje rezultate. Ta praksa daljnje edukacije se treba nastaviti kako bi na taj način s vremenom sve te "tajne" zdrave prehrane biti dostupne i primjenjive svakom pojedincu koji će tada znati što treba napraviti kada želi smanjiti potkožno masno tkivo ili povećati mišićnu masu, a ne da o tome čita na internetu gdje je većina informacija u potpunosti netočna i krivo interpretirana.

## 8. Literatura

1. ADA (2009) *Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance*. *J. Am. Diet. Assoc.* 109, 509-527.
2. Bašić D.; Bašić M. - Prehrana na dan nogometne utakmice <http://www.sportskitrening.hr/prehrana-na-dan-nogometne-utakmice/> (20.6.2016.)
3. Burke, L.M., Loucks, A.B., Broad, N. (2006). „Energy and carbohydrate for training and recovery“ *J. Sports Sci.* 24, 675–685.
4. Cigarovski V.; Malec L.; Radman I.; Prlenda N.; Krističević T. (2012). „Znanje o prehrani i prehrambene navike mladih sportaša i njihovih savjetnika“, *Hrvatski Športskomedicinski Vjesnik*, 28-33
5. Clark, Nancy (2008). „*Sports Nutrition Guidebook*“ 4th ed., Human Kinetics
6. Humayun, Mohammad A., et al. "Reevaluation of the protein requirement in young men with the indicator aminoacid oxidation technique." *The American journal of clinical nutrition* 86.4 (2007): 995-1002.
7. Jeukendrup, Asker E., Roy LPG Jentjens, and Luke Moseley. "Nutritional considerations in triathlon." *Sports Medicine* 35.2 (2005): 163-181.
8. Legović D.; Lopac D.; Šantić V.; Jurdana H.; Gulan G.; Tudor A. (2007). „Sportski napitci i umor sportaša“, *Medicina*, 215-223
9. Marković, G.; Bradić, A. (2008). „Nogomet – integralni kondicijski trening“ Grafički zavod Hrvatske, Zagreb
10. Matković B.; Knjaz D.; Cigarovski V. (2006.) „Znanje trenera o sportskoj prehrani“, *Hrvatski Športskomedicinski Vjesnik*, 3-7
11. Obradović J. - Prehrana s ciljem povećanja mišićne mase <http://www.sportskitrening.hr/prehrana-s-ciljem-povecanja-misicne-mase/> (20.6.2016.)
12. Razlika aerobnog i anaerobnog treninga. <http://www.croring.com/news/razlika-aerobnog-i-anaerobnog-treninga/8506.aspx> (17.4.2016.)
13. Sekulić, D. (2007). „Prehrana – dijelovi iz predavanja“
14. Shils M.E.; Shike M.; Ross A.C.; Caballero B.; Cousins R.J. (1999). „*Modern Nutrition in Health and Disease*“, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins

15. Sobotka L.; (2011). „*Basics in Clinical Nutrition*“, Prague, Galén
16. Stojnić B. Prehrana kod sportova izdržljivosti – Metabolizam.  
<http://www.nutricionizam.hr/clanci/prehrana-kod-sportova-izdrzljivosti-osnove-metabolickih-procesa> (17.4.2016.)
17. Stojnić B. Prehrana kod sportova izdržljivosti – Uvod.  
<http://www.nutricionizam.hr/clanci/prehrana-kod-sportova-izdrzljivosti-uvod>  
(17.4.2016.)
18. Šatalić Z. (2013). „100 (i pokoja više) crtica iz znanosti o prehrani“, Zagreb, Hrvatsko društvo prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista
19. Špehar N. Aerobni trening – što je to?  
<https://www.fitness.com.hr/vjezbe/programi-treninga/Aerobni-trening.aspx>  
(17.4.2016.)
20. Vranešić Bender D.; Krstev S. (2008). „Makronutrijenti i mikronutrijenti u prehrani čovjeka“, *MEDICUS*, Vol. 17, No. 1, 19 – 25
21. Vranešić D.; Alebić I. (2006). „Hrana pod povećalom: kako razumjeti i primijeniti znanost o prehrani“, Zagreb, Profil International