

PREHRANA ŠPORTNIKA

ANITA KOS

Januar 2009

1 Energijski procesi med telesno aktivnostjo

Telesna aktivnost je značilnost vseh športnih disciplin. Mišično tkivo, ki lahko predstavlja kar 45% skupne teže telesa, je generator sile, potrebne za premikanje sklepov - telesno aktivnost (Burke in Deakin, 2006). Nastala sila je produkt mišične kontrakcije, ki za svoje delovanje potrebuje energijo. Osnovna enota energije v človeškem organizmu je ATP – adenzin trifosfat. Nastaja v metabolnih procesih iz hranil, ki jih človek zaužije s hrano. Pri mišičnem krčenju prihaja do hidrolize ATP, pri čemer nastane prosta energija, anorganski fosfat in ADP. Zaloge ATP v mišicah so zelo majhne in zadoščajo komaj za 2 sekundi dela (Barasi, 2007), zato so potrebne druge metabolne poti, ki omogočajo resintezo ATP. Glede na to ali se pri tem porablja kisik ali ne, se te metabolne poti delijo na anaerobne in aerobne poti. Med anaerobnimi metabolnimi potmi ločimo alaktatni sistem, kjer nastopa kreatin fosfat in laktatni sistem, kjer gre za anaerobno glikolizo intramuskularnega glikogena. Kreatin fosfat je bogata energijska snov, ki je v večjih količinah shranjena v mišicah in se lahko nemudoma uporabi za resintezo ATP med visoko intenzivnimi telesnimi napori, ki trajajo do 10 sekund (Barasi, 2007). Pri anaerobni glikolizi pretežno mišičnega glikogena nastajata laktat in ATP, ki omogoča visoko intenzivne telesne napore, ki trajajo do 90 sekund (Barasi, 2007), pri dalj trajajočih telesnih aktivnostih pa se vključijo aerobne metabolne poti, intenzivnost aktivnosti pa se prilagodi stopnji, ki še zagotavlja zadostno količino kisika, njeno trajanje pa je omejeno z zalogami energijskih virov in oskrbo s kisikom.

Tabela 1: Maksimalna hitrost resinteze ATP iz različnih virov v anaerobnem in aerobnem metabolizmu ter okvirni čas od začetka telesne aktivnosti do dosega največje hitrosti. (Maughan et al., 2000)

	največja hitrost resinteze (mmol ATP/kg suhe mišične teže/sekundo)	čas odloga (čas od začetka vadbe do največje hitrosti resinteze)
oksidacija maščob	1.0	>2h
oksidacija krvne maščobe	1.0	~90 min
oksidacija glikogena	2.8	nekaj minut
glikoliza	4.5	5-10 sek
kreatin fosfat	9.0	takoj

Za anaerobne metabolne poti je značilno, da se kot vir energije uporablja glukoza, pretežno iz mišičnega glikogena, medtem ko se pri aerobnih metabolnih poteh porablja tako glukoza kot maščoba, v manjši meri pa tudi beljakovine. Slednje pokrivajo 5-10% skupnih energijskih potreb, predvsem proti koncu vzdržljivostne telesne aktivnosti (Barasi, 2007). Za anaerobno glikolizo je

znalčilna zelo slaba izkoristljivost, saj iz 1 grama glukoze nastane le 2-3 mol ATP (Barasi, 2007), medtem ko pri aerobni oksidaciji iz 1 grama glukoze nastane 30-32 mol ATP (McMurry et al., 2007).

Tabela 2: Vpliv intenzivnosti in trajanja telesne aktivnosti na prevladujoče metabolne poti (Barasi 2007)

stopnja telesne aktivnosti	prevladujoča metabolna pot	opombe
mirovanje ali minimalna telesna aktivnost	maščobni metabolizem	CŽS in rdeče krvne celice potrebujejo glukozo
kratka in intenzivna aktivnost (do 10 sek)	anaerobni razpad ATP in kreatin fosfata	zaloga kreatin fosfata v mišicah je približno štirikrat večja od zaloge ATP in omogoča resintezo ATP med kratkimi počitki
intenzivna aktivnost (do 90 sek)	anaerobni metabolizem glukoze ali glikogena do piruvata, pri čemer iz vsake molekule glukoze nastanejo 2-3 ATP	Laktat se kasneje lahko presnovi v glukozo.
srednje intenzivna aktivnost	delno anaerobna glikoliza z naraščanjem aerobnega metabolizma	
lahka do zmerna aktivnost	maščobni metabolizem prispeva vedno večji delež energije, ogljikovi hidrati vedno manj	spremembe v hormonih: izločanje adrenalina stimulira lipolizo, inzulin je inhibiran; lahko traja 20 min, da se sistem vzpostavi
zmerno intenzivna vzdržljiva aktivnost	maščobe so glavni vir energije, izpraznjenje mišičnega glikogena povzroča utrujenost in zahteva prekinitev aktivnosti	zaradi zmanjšanih zalog mišičnega glikogena postane glukoneogeneza v jetrih (v glavnem iz glicerola, ki nastaja pri lipolizi TAG, kasneje tudi iz aminokislin) pomenben vir za vzdrževanje ustreznega nivoja krvne glukoze

Ogljikovi hidrati in maščobe so tako glavni viri energije. Prvi so še posebej pomembni pri intenzivnih naporih, saj se maščobe v anaerobnih metabolnih procesih ne morejo uporabljati, imajo pa zato slednje pomembno vlogo pri aerobnem metabolizmu, kjer pri dolgotrajni vadbi s svojim deležem pripomorejo k ohranjanju glikogenskih zalog na daljši čas, kar vpliva na zmanjšano pojavnost utrujenosti ali celo nehoteno prekinitev aktivnosti (Barasi, 2007). Maščobe so v primerjavi z ogljikovimi hidrati energijsko bolj nasičene, saj pri oksidaciji 1 grama maščob nastane kar 78 mol ATP (laurinska kislina), kar je več kot dvakrat več (McMurry et al., 2007), vendar pa maščobni metabolizem zahteva več kisika (26 molekul kisika na molekulo stearinske kisline v primerjavi s 6 molekulami kisika na molekulo glukoze (Maughan et al., 2000)), zato je temu primerno zahtevana tudi nižja intenzivnost aktivnosti. Imajo pa maščobe izredno veliko sposobnost skladiščenja v telesu, v primerjavi z ogljikovimi hidrati (glej Tabela 3). Maščobe se odlikujejo zaradi svoje velike energijske gostote in hidrofobne narave, medtem ko vsak gram glikogena veže še

približno 2 grama vode (McMurry et al., 2007), kar prispeva k povečanju telesne teže, slednje pa pri športih, kjer je potrebno prenašati telesno težo ni vedno dobrodošlo.

Tabela 3: Energijske zaloge v telesu. (Maughan et al., 2000)

	teža (kg)	energija (kJ)	telesna aktivnost (min)
jeterni glikogen	0.08	1280	16
mišični glikogen	0.40	6400	80
krvna glukoza	0.01	160	2
maščoba	10.5	388500	4856
beljakovine	12.0	204000	2550

Vrednosti v tabeli se nanašajo na 70 kg težko osebo z 15% deležem maščob. Vedeti je potrebno, da za vir energije med vadbo ni so na voljo vse beljakovine, temveč le zelo majhen delež. Zadnji stolpec prikazuje okvirni čas telesne aktivnosti, za katerega bi zadostovale posamezne zaloge energijskih virov, če bi se uporabljale posamično, pri intenzivnosti maratonskega teka (približno 80 kJ/min). (Maughan et al., 2000)

Telesna aktivnost zahteva koordiniran fiziološki odziv, ki vključuje povezavo med sistemi, ki so odgovorni za povečan energijski metabolizem, oskrbo delujočih mišic s kisikom in substrati, odstranjevanjem metabolnih produktov in toplote ter ohranjanjem tekočinskega in elektrolitskega ravnovesja (Burke in Deakin 2006). S samim treningom se izboljša dovod krvi v mišice in s tem omogoči hitrejšo oskrbo s kisikom, poveča se encimska aktivnost aerobnega metabolizma ter hitrost uporabe maščobe kot energijskega vira ter posledično izboljša zaščita ogljikohidratnih zalog (Barasi, 2007).

Z adaptacijo na vzdržljivostni trening se poveča gostota kapilar ter število in velikost mitohondrijev v treniranih mišicah. Poveča se aktivnost Krebsovega ciklusa in drugih encimov kar botruje k večji oksidaciji tako ogljikovih hidratov kot maščob. Adaptacija na trening tako vpliva tudi na izbor uporabljenih virov energije, saj se poveča število mišičnih vlaken tipa I., vsebnost intramuskularnih triacilglicerolov in sposobnost uporabe maščobe kot vira energije med bolj intenzivnimi napori. Med drugimi fiziološkimi učinki, ki se pojavijo kot odziv na trening, je tudi maksimalni srčni utripni volumen in maksimalni volumen porabljenega kisika (VO_2max), kar omogoča, da se delujočim mišicam dovede več kisika. Zmanjša se hitrost uporabe mišičnega glikogena in krvne glukoze ter hitrost kopičenja laktata med intenzivnim naporom. Nasprotno pa ima trening moči in hitrosti le malo vpliva na aerobno kapaciteto, vpliva pa na določene spremembe pri sistemih, ki so odgovorni za takojšnjo oz. hitro energijsko oskrbo (ATP in kreatin fosfat oz. glikoliza). Težki treningi z utežmi v nekaj mesecih povzročijo hipertrofijo mišičnih vlaken in s tem skupne mišične mase. (Maughan et al., 2000)

2 Cilji športne prehrane

Za doseganje dobrih športnih rezultatov je potrebno poskrbeti za optimalen razvoj potenciala, ki je zapisan v genih. K temu najbolj pripomorejo premišljen trening, zadostna regeneracija in ustrezna prehrana (Larson – Meyer, 2007). Pozitivni učinki ustreznega prehranjevanja se še najbolj očitno kažejo med tekmovalnimi športnimi nastopi, kjer prehranska strategija pomaga športniku, da doseže svoj maksimum, s tem ko se zmanjša ali odloži pojav faktorjev, ki bi drugače povzročili utrujenost (Burke, 2007). Vsakodnevni vzorec prehranjevanja je verjetno še bolj pomemben, ker pomaga športniku doseči temeljni nivo na katerem lahko tekmujejo (Burke, 2007). Poglavitna vloga vsakodnevne prehrane športnika je oskrba z energijo in hranili, ki so potrebni za optimizirano adaptacijo na trening ter hitro regeneracijo med treningi (Burke, 2007). Prehrana športnika se mora prilagajati trenažnemu režimu, ki se skozi leto lahko spreminja, potrebam posamezne športne discipline, specifičnim potrebam športnika, urniku tekmovanj, upoštevati pa je potrebno tudi logistične faktorje, ki se nanašajo tako na trening kot tekmo. Louise Burke (2007) iz Avstralskega inštituta za šport je poglavitne cilje športne prehrane strnila v dveh sklopih, glede na potrebe treninga ali tekmovanja:

Cilji športne prehrane – trenažni režim:

- pokriti in zadostiti energijskim zahtevam tako, da se podpre program treninga
- doseči in vzdrževati idealno fizično stanje glede na zahteve tekmovalne discipline, kar pomeni, da se trening in prehrana prilagodita na način, ki omogoča takšno telesno težo, delež telesne maščobe in mišične mase, ki je združljiv tako z dobrim zdravjem kot dobrim nastopom
- izboljšati adaptacijo in regeneracijo med posameznimi treningi tako, da se zagotovijo vsa hranila, ki so za to potrebna
- obnova energijskih zalog v telesu in rehidracija med samim treningom, da se omogoči njegovo optimalno izvedbo
- vsako tekmovalno prehransko strategijo, ki jo nameravamo uporabiti, je potrebno predhodno prakticirati, tako da se ugotovijo njene prednosti in po potrebi prilagodi
- vzdrževati optimalno zdravstveno in funkcionalno stanje, še posebej je potrebno paziti na zadosten vnos hranil, katerih potreba se lahko poveča zaradi napornega treninga
- zmanjšati tveganje bolezni in poškodb med težkimi obdobji treninga z vzdrževanjem zdrave telesne teže, njegove sestave in energijske bilance, ter z oskrbo s hranili, ki pomagajo imunskim funkcijam (npr. uživanje ogljikovih hidratov med dolgotrajno vadbo)
- pretehtati odločitev o uporabi dopolnil in posebne športne prehrane, ki naj bi izboljšali izvedbo treninga ali pokrivali potrebe po hranilih, ki jih zahteva trening
- jesti za dolgotrajno zdravje z upoštevanjem zdravih prehranskih smernic
- zadovoljstvo in uživanje pri hranjenju

Cilji športne prehrane – tekmovalni režim

- pri športnih disciplinah, ki kategorizirajo športnike po teži, je potrebno dosežati tekmovalno težo z minimalnimi škodljivimi vplivi na zdravje ali nastop
- z uživanjem ogljikovih hidratov in zoževanjem treninga (tapering) v dneh pred tekmo je potrebno ustrezno zapolniti energijske zaloge glede na potrebe in trajanje nastopa; za dogodke, ki trajajo več kot 90 minut se priporoča strategija polnjenja glikogenskih zalog
- s predtekmovalnim obrokom ali prigrizkom, 1-4 ure pred tekmo, je potrebno popolniti ogljikohidratne zaloge
- med nastopom je potrebno ohranjati hidracijo na sprejemljivi ravni s pitjem primernih količin tekočine pred, med in po nastopu
- med nastopi, ki trajajo več kot uro, ali ko se izpraznijo ogljikohidratne zaloge, je potrebno uživati ogljikove hidrate
- doseči uživanje tekočine in hrane pred in med nastopom brez povzročitve gastrointestinalnih težav
- pospešiti regeneracijo po tekmi, še posebej med večdnevnimi tekmovanji (turnirji, etapna tekmovanja)
- med dolgotrajnimi tekmovalnimi programi je potrebno zagotoviti, da tekmovalno prehranjevanje ne bo ogrozilo zadanega vnosa hranil in energije
- potrebna je pretehtana odločitev o uporabi dopolnil in posebne športne prehrane, ki naj bi izboljšali tekmovalni nastop ali pokrivali potrebe po hranilih, ki jih zahteva tekma

3 Energijske potrebe športnika

Pokrivanje energijskih potreb je prva prioriteta z vidika prehrane za vse športnike. Zadosten energijski vnos je pomemben za doseganje maksimalnih učinkov treninga, podporo tkivne obnove, vzdrževanje ali rasti puste telesne mase in pokrivanje potreb po vseh hranilih. Nezadosten energijski vnos na drugi strani lahko povzroči izgubo ali nezmožnost pridobivanja mišične in kostne mase ter poveča tveganje za poškodbe, bolezni in utrujenost, lahko se znižajo koncentracije spolnih hormonov, še posebej testosterona in estrogena. (Larson-Meyer, 2007)

Na energijske potrebe posameznega športnika vplivajo velikost telesa, rast, težnja po izgubi ali povečanju teže ter same energijske zahteve treninga, ki se spreminjajo glede na pogostost, trajanje in intenziteto treninga (Burke, 2007). Program treninga se spreminja glede na tekme in njihovo pomembnost, pa tudi skozi sezono, čemur je potrebno prilagajati tudi prehrano.

Da se doseže potreben vnos energije je potrebno predhodno oceniti energijske potrebe. Energijske zahteve določajo predvsem naslednje štiri komponente (Burke, 2007):

- bazalni metabolizem, na katerega vplivajo velikost telesa, sestava telesa, spol, starost in dedne značilnosti; običajno znaša 60-70% skupne energijske porabe

- termogeneza (termični efekt hrane in nedrgetna termogeneza) znaša 10% skupne energijske porabe
- telesna aktivnost običajno znaša 15-30% skupne energijske porabe
- rast (vključno z razvojem mišic), nosečnost in dojenje

Delež energije potreben za bazalni metabolizem lahko pri težko trenirajočih športnikih znaša tudi manj kot 50% (Larson-Meyer, 2007).

3.1 Določanje skupnih dnevnih energijskih potreb

Manore in Thompson (2006) za praktično oceno skupne energijske potrebe športnika priporočata metodo faktorjev na osnovi ocene energijskih zahtev metabolizma v mirovanju (RMR) in dnevnih aktivnosti, določenih z enačbami. Za izračun energetskih zahtev metabolizma v mirovanju obstaja več različnih enačb, ki vključujejo starost, višino, težo ali pustotno telesno maso, a so bile razvite za potrebe sedeče populacije, kar pomeni, da ni nujno, da izračuni veljajo za športnike. V raziskavi, ki sta jo leta 1996 opravila Manore in Thompson, je bilo ugotovljeno, da daje najboljšo oceno energetskih zahtev metabolizma v mirovanju, tako za aktivne moške in ženske, Cunninghamova enačba. Edina omejitev te enačbe je zahteva po poznavanju puste telesne mase. Po točnosti se je za Cunninghamovo enačbo uvrstila Harris-Benedictova enačba, ki v izračun vključuje starost, višino in težo. (Burke, 2007)

Cunninghamova enačba (1980):

$$RMR=500 + 22 \cdot (\text{pusta telesna masa})$$

Harris – Benedict (1919):

$$\text{Moški: } RMR (\text{kcal})=66.47 + 13.75 \cdot (\text{telesna teža v kg}) + 5 \cdot (\text{višina v cm}) - 6.76 \cdot (\text{starost v letih})$$

$$\text{Ženske: } RMR (\text{kcal})= 655.1 + 9.56 \cdot (\text{telesna teža v kg}) + 1.85 \cdot (\text{višina v cm}) - 4.68 \cdot (\text{starost v letih})$$

V to raziskavo ni so bile vključene druge, pogosto uporabljene enačbe, kot so enačba WHO (1985) in Schofieldova enačba (1985), zato bi bilo na tem področju potrebno opraviti dodatne raziskave, vključujoč športnike. Ko se določi vrednost metabolizma v mirovanju (RMR), se ga za določitev dnevnih energetskih potreb pomnoži z ustreznim faktorjem aktivnosti. (Burke, 2007)

Larson-Meyer (2007) predlaga naslednji način izračuna:

Tabela 4: Izračun dnevnih energijskih potreb

komponente energijskih potreb	formula
metabolizem v mirovanju	$RMR=500 + 22 \cdot (\text{pusta telesna masa v kg})$
energijske zahteve aktivnosti izven treninga	-lahka aktivnost (študij, pisarniška dela) = $0.3 \times RMR$ -zmerna aktivnost (prodajalec, električar, kirurg, ...) = $0.5 \times RMR$ -težka aktivnost (gradbenik, natakar, ...) = $0.7 \times RMR$
energijske zahteve treninga	zahteve se razlikujejo glede na posamezno disciplino (Tabela 5)
skupna dnevna energijska potreba	vsota vseh komponent

V ta izračun dnevnih energijskih potreb ni vključen termični učinek hrane, ki lahko to vrednost poveča za 6-10%, ter povečane energijske potrebe po treningu, ki nastanejo zaradi povečanja telesne temperature, cirkulacije in ventilacije kot tudi energije potrebne za odstranjevanje laktata in resintezo ATP in kreatin fosfata.

Za hitro oceno primerne energijske vnosa športnika se lahko uporabi tako imenovana energijska razpoložljivost, ki je definirana kot energija iz hrane, na voljo organizmu potem, ko se odštejejo energijske zahteve treninga in naj bi znašala 45 kcal/kg puste telesne mase. Primer ocene energijske razpoložljivosti za tekačico na dolge proge:

Telesna teža: 55 kg
 Odstotek telesne teže: 15%
 Pusta telesna masa: 85% od 55 kg = 46.75 kg
 Povprečen dnevni energijski vnos: 2750 kcal
 Energijske zahteve treninga: 800 kcal
 Energijska razpoložljivost: $(2750 \text{ kcal} - 800 \text{ kcal})/46.75 \text{ kg} = 42 \text{ kcal/kg}$

Vsi športniki bi morali zaužiti toliko energije, da bi dosegali energijsko razpoložljivost v vrednosti nad 30 kcal/kg puste telesne mase. (Burke, 2007)

4 Ogljikovi hidrati v prehrani športnika

Ogljikovi hidrati so edini vir energije, ki lahko vzdržuje energijo med zmernimi in težkimi napori, ki so značilni za večino športnih disciplin, prav tako so ogljikovi hidrati nujno potrebni vir energije za možgane in CŽS. Raziskave vedno znova kažejo, da se mišična in splošna utrujenost razvijeta približno v tistem času, ko telesne zaloge ogljikovih hidratov postanejo nizke. Aktivne mišice so po izčrpanju glikogenskih zalog prisiljene preiti na maščobe, katerih oksidacija ne poteka tako hitro in učinkovito, zato je športnik prisiljen upočasniti ali celo prekiniti telesno aktivnost. Poleg tega izčrpanje glikogena v jetrih pomeni, da ne morejo več zalagati in vzdrževati krvni sladkor, zato začno v procesu glukoneogeneze proizvajati glukozo iz proteinskih virov. Glukoneogeneza poteka

počasneje kot mišično privzemanje sladkorja iz krvi. Prav zato je prehrana bogata z ogljikovimi hidrati pomembna za večino športov, ker omogoča regeneracijo in vzdrževanje glikogenskih zalog v jetrih in mišicah. (Larson-Meyer, 2007).

4.1 Potrebe po ogljikovih hidratih pri športnikih

Optimalni količinski vnos ogljikovih hidratov je odvisen od več dejavnikov, vključno s telesno težo, športno panogo, trajanjem in intenzivnostjo telesne aktivnosti. Splošno priporočilo za športnike tako znaša 6-10 g/kg telesne teže. Večje potrebe imajo vzdržljivostni športniki, športniki z velikimi trenajznimi zahtevami, športniki z manj telesne maščobe, športniki moškega spola; manjše pa športnice, športniki z manj zahtevnimi treningi, fitnes športniki, športniki izven sezone ter športniki z večjim deležem telesne maščobe. (Larson-Meyer, 2007).

Tabela 5: Vodilo za vnos ogljikovih hidratov za športnike (Burke, 2007)

cilji/zahteve treninga	količina ogljikovih hidratov
optimalne zaloge mišičnega glikogena	7-12 g/kgTT/dan
hitra regeneracija mišičnega glikogena po telesni aktivnosti, kateri sledi nova v času manj kot 8 ur	1-1.2 g/kgTT takoj po vadbi in nato vsako uro dokler se ne zaužije dnevni obrok
obrok pred dolgotrajno telesno aktivnostjo	1-4 g/kg zaužiti 1-4 h pred aktivnostjo
vnos OH med zmerno intenzivno telesno aktivnostjo ali aktivnostjo s prekinitvami, ki trajajo več kot 1 uro	0.5-1 g/kg/h (30-60 g/h)
regeneracijski dan, lahek trening, hujšanje	3-5 g/kgTT/dan
zmerno naporen trening (< 1 h)	5-7 g/kgTT/dan
vzdržljivostni športniki (1-3 h zmerne do visoko intenzivnega treninga)	7-12 g/kgTT/dan
ekstremni telesni napor (> 4-5 h zmerne do visoko intenzivnega treninga)	≥10-12 g/kgTT/dan

Domnevno naj bi uživanje ogljikovih hidratov večjih od 10 g/kgTT/dan ne prinašalo prednosti v nastopih in lahko vpliva na sposobnost zaužitja zadostnih količin beljakovin in esencialnih maščobnih kislin (Larson-Meyer, 2007).

4.2 Izbor virov ogljikovih hidratov

Da se zadovoljijo potrebe po ogljikovih hidratov je potrebno izbirati med različnimi viri, s čimer se zagotovi pestrost tako okusov kot ostalih hranil.

Pomembno je vključiti mešanico polnovrednih in delno rafiniranih žit, raznovrstnega sadja in zelenjave. Glavni vir ogljikovih hidratov bi morala biti žita, ki prispevajo tudi nekaj beljakovin, vitaminov B-kompleksa in železa. Polnovredno zrno je bogato tudi z vlaknino, cinkom in selenom, ter prinaša večjo sitost. Slednje je lahko pri doseganju energetskih in oglikohidratnih potreb pri športnikih tudi problematično, še posebej, če so te potrebe zelo velike. Sitost, ki jo daje polnovredno žito namreč lahko prepreči, da bi športnik pokrtil svoje potrebe in se znajde v situaciji,

ko je dobesedno »poln«, a še vedno lačen. Večjo energijsko gostoto imajo delno rafinirana žita, zato je priporočljivo, da se polovica žit zaužije v takšni obliki. Na drugi strani pa naj bi delež enostavnih sladkorjev iz virov kot so slaščice in športni energetski produkti (geli, ploščice, športni napitki) ne presegali 10-20% dnevnega energijskega vnosa.

4.3 Polnjenje glikogenskih zalog

Glavna naloga predtekmovalnih in tudi predtrenažnih priprav je optimiziranje ogljikohidratnih zalog v mišicah in jetrih. Ključno vlogo pri tem igra prehrana bogata z ogljikovimi hidrati ter zoževanje v treningu oz. počitek. V odsotnosti mišičnih poškodb, se lahko nivo glikogena znormalizira v 24-36 urah počitka, če je zagotovljen vnos ogljikovih hidratov s prehrano v obsegu 7-12 g/kgTT/dan. Te zaloge bi zadostile energetskim potrebam tekmovanj, ki trajajo manj kot 60-90 minut. (Mann in Truswell, 2007)

Za dogodke, ki trajajo več kot 90 minut se uporablja poseben prehranski protokol, ki omogoča superkompensacijo mišičnega glikogena, kar pomeni, da se glikogenske zaloge povečajo za 125-200%. Klasični model polnjenja glikogenskih zalog, ki so ga razvili v šestdesetih letih prejšnjega stoletja v Skandinaviji, vključuje sedem dni pred tekmo, od katerih prvi 3-4 dnevi predstavljajo fazo izčrpanja, ko se glikogenske zaloge izčrpajo z napornim treningom in prehrano z nizkim deležem ogljikovih hidratov, zadnje 3-4 dni pa predstavlja faza polnjenja, z visokim deležem ogljikovih hidratov v prehrani in zoževanjem v treningu. Že začetne študije pri tekačih na dolge proge so pokazale, da takšen prehranski protokol sicer ne poveča hitrosti teka, omogoča pa, da tekač lahko dlje vzdržuje višjo hitrost. Danes je v uporabi tudi modificirana različica tega protokola, ki ne vključuje več faze izčrpanja, ampak samo 3-4 dnevno fazo polnjenja (7-12 g OH na kgTT/dan), s čimer se izognemo stranskim učinkom faze izčrpanja (šibkost, občutljivost za infekcije). (Mann in Truswell, 2007)

4.4 Prehrana med tekmo

Obrok 4-1 uro pred tekmo, popolni energijske zaloge v organizmu in vzdržuje optimalno hidriranost. Vrsta, količina in čas obroka je odvisna od posameznih situacij in izkušenj, na splošno pa naj bi vseboval malo maščob, ne preveč proteinov in vlaknin (še posebej, če je večje tveganje za gastrointestinalne težave) ter predvsem ogljikove hidrate. (Mann in Truswell, 2007)

Uživanje ogljikovih hidratov med dolgotrajnimi aktivnostmi zmerne do visoke intenzitete lahko izboljša delovno kapaciteto in nastop, saj lahko vzdržuje koncentracija krvne glukoze in veliko porabo ogljikovih hidratov, kljub izčrpanju mišičnega glikogena. Številne študije so pokazale pozitivne učinke uživanja ogljikovih hidratov celo med visoko intenzivnimi, a krajši čas trajajočimi aktivnostmi (okrog 1 uro), čeprav naj glikogenske zaloge ne bi bile izpraznjene. Splošno priporočilo veleva 30-60 g ogljikovih hidratov na uro. (Mann in Truswell, 2007)

Tako za obrok pred tekmo kot prehranjevanje med tekmo velja, da so preizkušeni in preverjeni že med samim treningom, saj tekmovanje ni mesto za preizkušanje novitet.

4.5 Regeneracija in prehrana

Po tekmi ali treningu je potrebno takoj začeti z nadomeščanjem tekočine in energije. Ker se je izkazalo, da je sinteza mišičnega glikogena prvi dve uri po treningu hitrejša, je priporočljivo čim prej zaužiti ustrezno količino ogljikovih hidratov. Učinkovito polnjenje glikogena se začne šele takrat, ko je količina ogljikovih hidratov večja od 1 g/kgTT. Možno je, da bi lahko bili ogljikovi hidrati v tem obroku, ki imajo srednji ali visoki glikemični indeks, bolj učinkoviti pri polnjenju glikogenskih zalog. Dodatek visoko kakovostnih beljakovin lahko pripomore k sintezi proteinov. (Mann in Truswell, 2007)

5 Proteini v prehrani športnika

Proteini so del skoraj vsake strukturne in funkcionalne komponente človeškega telesa.

Dolgotrajni dnevni treningi lahko povečajo potrebe po proteinih zaradi oksidacije proteinov, do katere pride pri dolgotrajni telesni aktivnosti kot posledica pomanjkanja energijskih virov. Prav tako so proteini potrebni za mišično rast in popravilo telesnih tkiv, do katerih pride med vadbo. Strokovnjaki so mnjenja, da se lahko povečane potrebe tako vzdržljivostnih športnikov kot športnikov, ki trenirajo predvsem moč, pokrije s količinami v okvirih 1.2-1.6 g/kgTT/dan. To pa so količine, ki se jih da z lahkoto doseči, saj trening prinaša tudi večje energijske potrebe. Še posebej športniki, ki trenirajo moč, so nagnjeni k temu, da uživajo večje količine proteinov, tako s hrano kot dopolnili, kar pa je povsem nepotrebno. Številne študije kažejo, da je bolj kot količina dnevni proteinov pomemben čas v razmerju do treninga, v katerem se te proteine zaužije. Izkazalo se je, da uživanje proteinov v čim krajšem času po treningu, pri treningu z utežmi pa tudi pred vadbo, izboljša sintezo telesnih proteinov in skupno proteinsko bilanco, kar pomaga izboljšati prilagoditev na trening. (Mann in Truswell, 2007)

Nezadosten vnos tako energije kot ogljikovih hidratov poveča potrebe po proteinih. Športniki z nizkimi zalogami energije presnovijo dvakrat več proteinov, kot tisti z zadostnimi zalogami, večinoma zaradi presnove aminokislin v glukozo. (Larson-Meyer, 2007).

Vnos proteinov, ki je večji od 2 g/kgTT/dan naj ne bi imel nobenih koristnih učinkov, saj se presežek pretvori v energijo. Lahko pa presežki proteinov nadomestijo druga bolj pomembna hranila v prehrani športnika, ki bi lahko bolje podprla zahteve treninga ali tekme. (Burke in Deakin 2006)

Tabela 6: Potrebe po proteinih (Burke, 2007)

ciljna skupina	maksimalna potreba po proteinih - moški
sedeča populacija	0.8-1.0 g/kgTT/dan
rekreativni športniki	0.8-1.0 g/kgTT/dan
športniki – trening z uporomo (zgodnja faza)	1.5-1.7 g/kgTT/dan
športniki – ustaljen trening z uporomo	1.0-1.2 g/kgTT/dan
vzdržljivostni športnik	1.2-1.6 g/kgTT/dan
športnik v adolescenci	1.5-2.0 g/kgTT/dan
športnice	15% manj kot moški

6 Maščobe v prehrani športnika

Maščobe kot del zdrave prehrane, so tudi del športne prehrane. Poleg svojih osnovnih funkcij v organizmu so tudi pomemben vir energije, predvsem pri dolgotrajnih telesnih aktivnostih. Maščoba služi kot pomemben in konstanten vir energije in bi lahko teoretično pokrila večino energetskih zahtev med lahko do zmerno intenzivno aktivnostjo. Kot je bilo že omenjeno, je težava maščobe v tem, da se ne more tako hitro oksidirati, da bi lahko služila energijskim potrebam višje intenzivnosti. Toda vzdržljivostni trening povzroči, da se poveča sposobnost mišic, da kot vir energije uporabljajo maščobo, kar ohranja ogljikohidratne zaloge organizma. Še posebej pomembno vlogo naj bi imeli triacilgliceroli, shranjeni v mišicah, ki so mišičnim mitohondrijem na voljo takoj, medtem ko se mora maščoba, shranjena v adipoznem tkivu, predhodno transportirati do delujočih mišic. Ugotovili so, da vzdržljivostni trening povzroči povečano nalaganje maščobnih kapljic v mišicah in lahko predstavljajo vir energije v vrednosti kar 2600 kcal, kar je več kot znaša zaloga energije v obliki mišičnega glikogena – 1500 do 1600 kcal. Ker raziskave kažejo, da se lahko količina maščob shranjena v mišicah poveča z dieto, bogatejšo z maščobami, se domneva, da bi se z večjimi zalogami mišičnih maščob lahko izboljšal tudi vzdržljivostni nastop, pod pogojem, da se glikogenskih zalog ne znižuje. (Larson-Meyer, 2007)

Tabela 7: Energijske zaloge telesa. (Larson-Meyer, 2007)

energijski vir	sestavine	energija (kcal)
maščoba	krvne maščobe	40
	adipozno tkivo	99000 in več
	mišične maščobne kapljice	2600
	skupaj	101640
ogljikovi hidrati	krvna glukoza	80
	jetni glikogen	380
	mišični glikogen	1500-1600
	skupaj	1960-2060

Pri izboru maščob se upoštevajo smernice zdravega prehranjevanja, količina maščob pa pokrije preostali delež dnevnih energetskih potreb, potem ko se primarno določijo potrebe po ogljikovih hidratih in proteinih. Vsekakor naj delež maščob v prehrani ne bi bil nižji od 15%, saj ima to lahko škodljive učinke na zdravje, pojavi se suha koža, prizadete so imunske funkcije, poveča se tveganje za amenorejo, celo pri športnikih se dvignejo serumski trigliceridi, poslabša se vzdržljivost. (Larson-Meyer, 2007)

7 Potrebe športnika po mikrohranilih

Vitamini in minerali so pomembni tako za zdravje kot športne rezultate, saj sodelujejo pri številnih funkcijah v organizmu, pomagajo organizmu izkoristiti makrohranila, ter so na ta način vključeni v energetske procese in pri vzdrževanju kostnine. Številni vitamini imajo pomembno vlogo pri imunskih funkcijah in pomagajo pri antioksidativni obrambi. (Larson-Meyer, 2007)

Pri fizično aktivnih ljudeh lahko pride do povečanih potreb po nekaterih mikrohranilih predvsem na račun izgub s potenjem, urinom in morda blatom, ter zaradi povečanega nastajanja prostih radikalov (celično dihanje). Raziskave kažejo, da lahko že mejno pomanjkanje mikrohranil škoduje fizični sposobnosti, medtem ko jo nepotrebna suplementacija ne izboljšuje. (Burke in Deakin 2006) Športniki naj ne bi potrebovali večjih količin vitaminov in mineralov kot neaktivni ljudje, z možnimi izjemami, med katere spadajo železo, riboflavin, vitamin C in natrij. (Larson-Meyer, 2007)

Pri športnikih se najpogosteje pojavlja pomanjkanje mineralov. Tako lahko neustrezno stanje železa zmanjša fizične sposobnosti, zaradi zmanjšanja hemoglobina ali železo vsebujočih mišičnih encimov. Pomanjkanje železa še posebej ogroža športnike, ki imajo povečane gastrointestinalne izgube ali izgube zaradi hemolize ter rasti. V preventivo in kurativo pri pomanjkanju železa se lahko vključi suplementacija, ki zahteva nadzor strokovnjaka. (Mann in Truswell, 2007)

Raziskave kažejo, da športniki ne dosežajo zadostnih vnosov predvsem naslednjih mineralov: železa, kalcija, cinka, bakra in magnezija (Larson-Meyer, 2007).

Zmerno do visoko energijska in pestra prehrana, ki temelji na živilih, bogatih s hranili je ključna pri zagotavljanju zadostnih količin vitaminov in mineralov, kar so pokazale tudi raziskave na športnikih. Izkazalo se je, da takšna prehrana presega priporočila RDI in lahko pokrije povečane potrebe, ki so nastale zaradi treninga. Slabe prehranske navade, finančne okoliščine, natrpan urnik, prehranske motnje ipd. lahko vodijo do pomanjkanja hranil. Kadar je nemogoče spremeniti prehranske pomanjkljivosti, se lahko uporabi tudi vitaminsko-mineralna dopolnila. (Mann in Truswell, 2007)

8 Rehidracija

Voda sestavlja 50-60% celotne teže telesa. Že najmanjše izgube imajo lahko resne posledice za delovanje organizma, človek pa ne preživi brez vode več kot deset dni. (Barasi, 2007)

Zaradi dnevnih izgub tekočine z urinom, blatom, dihanjem in potenjem, je potrebno dnevno nadomeščati izgubljeno tekočino s hrano in pitjem tekočin. Za športnike se priporoča 1.5 mL tekočine na dan za vsako porabljeno kalorijo. (Rolfes, Pinna in Whitney, 2008)

Spreminjanje kemične energije v mehanično, ki omogoča gibanje telesa je izredno neučinkovito, saj pri tem nastajajo velike izgube (do 70%) v obliki toplote. Pri telesni aktivnosti zato nastaja zelo veliko toplote, ki jo je potrebno odvesti iz telesa, da se vzdržuje normalna telesna temperatura.

Ko je temperatura okolja višja od temperature kože, je edini način, da se toplota odvede iz telesa izhlapevanje vode skozi kožo in dihanje. Vsak liter vode, ki izhlapi preko kože odvede 580 kcal toplote. (Burke in Deakin 2006)

Izgube telesne tekočine zaradi potenja varira glede na intenziteto in trajanje vadbe, okoljskih pogojev ter stopnje aklimatizacije samega športnika. Občutek žeje ni zanesljiv vodič pri preprečevanju dehidracije in pri določevanju dnevnih potreb po tekočini. (Mann in Truswell, 2007)

Stopnja potenja se razlikuje od posameznika do posameznika, običajna količina potenja pa znaša 800-1500 ml na uro. Vroče in vlažno okolje potenje poveča. Potrebe po tekočini, ki nastanejo zaradi izgub s potenjem je priporočljivo ugotoviti že med samim treningom. V praksi se pogosto

uporablja tako imenovani kopalniški test, ko se s tehtanjem pred in po vadbi ugotavlja razliko v teži, ki pomeni spremembe v telesnih tekočinah. (Larson-Meyer, 2007)

Za preprečevanje dehidracije je pomembno uživanje zadostnih količin tekočin tekom dneva, še posebej pa pred, med in po telesni aktivnosti. S potom se izgubljajo tudi elektroliti. Tako naj bi po Maughanu (1994) pot vseboval 40-80 mmol/L natrija, 30-70 mmol/L klorida, 4.4-5.2 mmol/L kalcija, 3.5-4.9 mmol/L kalija in 1.5-2.1 mmol/L magnezija. Zaradi elektrolitskih izgub voda ni ustrezno rehidracijsko sredstvo. (Burke in Deakin 2006)

Napitki za rehidracijo naj bi vsebovali 6-8% ogljikovih hidratov, glede na volumen, z manjšo količino natrija in kalija (Larson-Meyer, 2007).

V praksi lahko kot vodilo o ustrezni hidraciji služi barva urina, ki mora biti blede do svetlo rumena. 2-3 ure pred aktivnostjo je priporočljivo popiti 350-600 ml tekočine, tik pred vadbo pa še 150-350 ml. Med samo aktivnostjo je potrebno popiti količino tekočine, ki je najbližja izgubam, tako da se telesna teža čim manj spreminja. Optimalna hidracija med aktivnostjo naj bi bila dosežena s pitjem 150-350 ml tekočine vsakih 15-20 minut. Po vadbi je potrebno poskrbeti za rehidracija, ki se jo lahko doseže, če se za vsak izgubljeni kilogram telesne teže zaužije 1.5 L tekočine ter hkrati poskrbi za vnos natrija, ki zadrži vodo v telesu. (Larson-Meyer, 2007)

Uživanje tekočine, v količini, ki presega izgube, lahko povzroči hiponatremijo.

Pri izgubi telesnih tekočin, v količini 2-5% telesne teže, lahko traja 6-24 ur, da pride do popolne rehidracije. Pri večjih izgubah je nujno vključevanje natrija v tekočinske nadomestke oz. obroke. (Mann in Truswell, 2007)

9 Prehranska dopolnila in športni prehranski izdelki

Med športniki so zelo razširjena različna prehranska dopolnila in športni prehranski izdelki, ki športnikom obljublajo večjo hitrost, moč, vitkost, boljšo regeneracijo, večjo vzdržljivost, zdravje in podobno. Vse te produkte lahko razdelimo v dve skupini, športna dopolnila in prehranske ergogene snovi. Za športna dopolnila se smatrajo produkti, ki pomagajo pri pokrivanju prehranskih potreb značilnih za športnika, kot so športni napitki, ploščice, tekoči obroki in dodatki mikrohranil, ki so del predpisanega prehranskega načrta. Ti produkti pomagajo športniku zadostiti potrebam po energiji, tekočini in specifičnih hranilih predvsem v okoliščinah, ko se običajna hrana ne izkaže kot praktična, to je lahko pred, med ter po telesni aktivnosti in lahko na ta način pozitivno vpliva na športni rezultat. Prehranske ergogene snovi pa so produkti, ki med športniki vzbujajo še posebej veliko zanimanje, saj obljublajo takojšnje pozitivne učinke na športne rezultate. V to skupino naprimer spadajo megadozni vitamini in nekateri minerali, proste aminokisljine, ginseng in druge zeliščne snovi, čebelji cvetni prah, koencim Q10, inozin, karnitin. V večini primerov je delovanje teh snovi slabo preverjeno oziroma so testi ovrgli njihove obljube. Izjema so le kreatin, kofein, bikarbonat in citrat, ki lahko pod določenimi pogoji pripomorejo k boljšemu športnemu rezultatu.

Vsekakor je potrebna pazljivost pri uporabi, saj so ti produkti pogosto kontaminirani s snovmi, ki dajejo pozitivne rezultate na doping testu. (Mann in Truswell, 2007)

10 Literatura in viri

1. *Maughan R J. Nutrition in Sport : Olympic Encyclopaedia of Sports Medicine Volume VII. IOC Medical Commission, International Federation of Sports Medicine. Blackwell publishing, 2000 : 680 str. <http://books.google.com/books?id=JHkVKizNSIQC&hl=sl> <31.12.2008>*
2. *Barasi M E. Nutrition at a glance. Oxford, Malden, MA : Blackwell, 2007: 94-97.*
3. *McMurry J., Castellion M. E., Ballantine D. S. Fundamentals of general, organic, and biological chemistry. 5th ed., [Pearson international ed.] Upper Saddle River : Pearson/Prentice Hall, 2007 : 729, 786.*
4. *Mann J, Truswell A S. Essentials of human nutrition. 3rd ed. Oxford University Press, 2007 : 488-501.*
5. *Burke L. Practical Sports Nutrition. Human Kinetics, 2007 : 1-39.*
6. *Larson-Meyer D E. Vegetarian sports nutrition. Human Kinetics, 2007 : 263.*
7. *Burke L, Deakin V. Clinical Sports Nutrition. 3rd ed. McGraw-Hill Australia Pty Ltd, 2006 : 1-12, 73-98, 313-332, 385-403, 589-620.*
8. *Rolfes S R, Pinna K, Whitney E. Understanding Normal and Clinical Nutrition. 8th ed. Wadsworth, Cengage Learning, 2008 : 397-399.*