

# **PREHRANA PRI VRHUNSKEM ŠPORTU**

**(Učbenik za študente medicine in stomatologije)**

**Avtorica: doc.dr. Cirila Hlastan Ribič, Inštitut za varovanje zdravja  
Republike Slovenije; Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta,  
Katedra za javno zdravje**

**Recenzent: prim.red.prof. Marjan Bilban, Predstojnik Katedre za javno  
zdravje, Medicinska fakulteta v Ljubljani; Predstojnik Centra za  
medicino dela prometa in športa, Zavod za varstvo pri delu**

**Ljubljana, 2010**

## **UVOD**

Prehrana vrhunkega športnika zahteva celostni pristop obravnave posameznika glede na spol, vrsto športa, intenziteto in čas dnevnih treningov, oziroma tekmovanja ter posebnih prehranskih potreb. Le skrbno načrtovana prehrana vrhunkega športnika zagotovi potrebe po energiji, hranilih in esencialnih snoveh, ki so pri telesnih naporih bistveno povečane in nujne za normalno delovanje organizma. Optimalna prehranska podpora pri vrhunskem športu zagotavlja boljše športne dosežke, hkrati pa varuje športnikovo zdravje.

Človekovo telo mora biti ves čas oskrbovano z ustrežno količino energije, katere vir so hranila v prehrani. Med povečanim telesnim naporom se bazalna raven presnove lahko poveča tudi do 6-krat.

Različne raziskave o primernosti različnega režima prehrane na vzdržljivost človeka so pokazale, da se utrujenost pojavi najprej pri prehrani, bogati z beljakovinami, sledi prehrana bogata z maščobami in nazadnje pretežno ogljikohidratna prehrana. Utilizacija ogljikovih hidratov, maščob in beljakovin med telesnim naporom je odvisna od intenzivnosti in trajanja napora ter razpoložljivih hranil v telesnih zalogah.

Pravilna prehrana ni bistvena samo za rast, vzdrževanje in obnavljanje telesnih tkiv, ampak tudi za oskrbo z energijo. Dva metabolična sistema oskrbujeta organizem z energijo: aerobni metabolizem (odvisen od kisika) in anaerobni metabolizem (neodvisen od kisika). Uporaba sistema tvorbe energije v organizmu je odvisna od vrste, trajanja in intenzitete telesne aktivnosti.

## **ENERGIJSKE POTREBE PRI VRHUNSKEM ŠPORTU**

Vir energije za normalno delovanje organizma predstavljajo ogljikovi hidrati, beljakovine in maščobe, intenziteta in trajanje telesne aktivnosti vpliva na relativno stopnjo utilizacije.

Energija za sintezo adenozin trifosfata (ATP) se pridobiva iz anaerobnih in aerobnih energijskih procesov. Kratek čas trajanja napora visoke intenzitete vodi do anaerobne tvorbe energije. Glavni vir energije za sintezo ATP je mišični glikogen. Ker kisik ni razpoložljiv za aerobno tvorbo energije, se kot vir energije uporabljata edino glukoza in glikogen. Med lažjo in srednjo obremenitvijo ( $\leq 60\%$  maksimalne porabe kisika,  $VO_{2max}$ ) je glavni vir energije v telesu maščoba, v obliki prostih maščobnih kislin ali plazemskih lipidov. Pri večjih obremenitvah ( $85\text{--}90\%$   $VO_{2max}$ ) pa energija izhaja iz glikogena in glukoze v krvi. Športniki, ki izvajajo visoko intenzivne treninge/tekme lahko ob neustreznem prehranski podpori hitro porabijo zaloge glikogena v mišicah in sicer še pred koncem treninga ali tekme.

Energijske potrebe pretežno sedeče ženske oziroma sedečega moškega znašajo od 8,8–12,0 MJ (1825–2580 kcal) na dan. Telesna aktivnost, ki vsakodnevno vključuje trening oziroma tekmovanje poveča energijske potrebe za 2–4 MJ (430–860 kcal) na uro telesne aktivnosti, odvisno od vrste športa (tabela 1). Zaradi povečane telesne dejavnosti se povečajo energijske potrebe športnika, ki ga nadoknadijo z večjim vnosom hrane. Kratko trajajoče visoko intenzivne vrste športov zahtevajo veliko porabo energije v kratkem času, npr. maratonceji porabijo okoli 10–12 MJ (2150–2580 kcal) na uro telesne aktivnosti.

Športi, pri katerih se tvori energija po aerobni in anaerobni poti, imajo višjo stopnjo utilizacije glikogena, kot samo anaerobni športi. Športi, kot so košarka, nogomet, plavanje, so primeri aktivnosti, pri katerih imajo športniki visoko stopnjo utilizacije glikogena. Pri zmerno intenzivnih športih kot so tek, kolesarjenje, aerobni ples, gimnastika in rekreacijsko plavanje, se polovica energije pridobiva aerobno iz mišičnega glikogena, polovica pa iz glukoze in maščob v krvi.

Zmerna oziroma nizka intenziteta športne aktivnosti, kot je hoja, je primer aerobne tvorbe energije, kjer se velik delež maščob uporablja za tvorbo ATP. Maščobe oskrbujejo telo z manj energije na liter kisika kot glukoza ( $4,65\text{ kcal/l O}_2$  v primerjavi z  $5,01\text{ kcal/l O}_2$ ).

Tabela 1. Ocenjena poraba energije pri različnih športnih aktivnostih v kJ na minuto / kcal na minuto

(Povzeto po: F.I. Katch in W.O. McArdle, 1990, Recommended nutrient intakes, NHMRC: Australia. V: Nutrition, Weight Control, and Exercise (Philadelphia, PA: Lea and Febiger).

Aktivnost	Telesna teža (kg)									
	50		60		70		80		90	
	kJ/min	kcal/min	kJ/min	kcal/min	kJ/min	kcal/min	kJ/min	kcal/min	kJ/min	kcal/min
<u>aerobika</u>										
<i>začetna</i>	22	5,2	26	6,2	30	7,1	34	8,1	39	9,3
<i>nadaljevalna</i>	28	6,7	33	7,9	40	9,5	45	10,7	51	12,1
<u>badminton</u>	20	4,8	24	5,7	28	6,7	33	7,9	37	8,8
<u>ples</u>	11	2,6	13	3,1	15	3,6	17	4,0	19	4,5
<u>košarka</u>	29	6,9	35	8,3	40	9,5	46	11,0	52	12,4
<u>boks</u>	46	11,0	56	13,3	65	15,5	74	17,6	84	20,0
<u>kanjoning</u>										
<i>rekreativno</i>	9	2,1	11	2,6	13	3,1	15	3,6	17	4,0
<i>tekmovalno</i>	22	5,2	26	6,2	30	7,1	34	8,1	39	9,3
<u>krožni trening</u>	22	5,2	26	6,2	30	7,1	34	8,1	40	9,5
<u>kriket</u>	18	4,3	22	5,2	25	6,0	29	6,9	33	7,9
<u>kolesarjenje</u>										
<i>9 km/h</i>	13	3,1	16	3,8	18	4,3	21	5,0	24	5,7
<i>15 km/h</i>	21	5,0	24	5,7	28	6,7	33	7,9	38	9,0
<i>tekmovalno</i>	35	8,3	42	10,0	49	11,7	56	13,3	63	15,0
<u>nogomet</u>	28	6,7	33	7,9	39	9,3	44	10,5	50	11,9
<u>golf</u>	18	4,3	21	5,0	25	6,0	28	6,7	32	7,6
<u>gimnastika</u>	14	3,3	16	3,8	19	4,5	22	5,2	25	6,0
<u>hokej</u>	18	4,3	20	4,8	24	5,7	29	6,9	33	7,9
<u>judo</u>	41	9,8	49	11,7	57	13,6	65	15,5	73	17,4
<u>tek</u>										
<i>5,5 min/km</i>	40	9,5	49	11,7	57	13,6	65	15,5	73	17,4
<i>5 min/km</i>	44	10,5	52	12,4	61	14,5	70	16,7	78	18,6

<i>4,5 min/km</i>	48	11,4	55	13,1	65	15,5	75	17,9	85	20,2
<i>4 min/km</i>	54	12,9	65	15,5	76	18,1	87	20,7	98	23,3
<u>smučanje</u>										
<i>turno</i>	35	8,3	42	10,0	49	11,7	56	13,3	63	15,0
<i>smuk</i>	18	4,3	21	5,0	25	6,0	29	6,9	33	7,9
<i>smuk-intenzivno</i>	29	6,9	35	8,3	40	9,5	49	11,7	55	13,1
<b>Aktivnost</b>	<b>Telesna teža (kg)</b>									
	<b>50</b>		<b>60</b>		<b>70</b>		<b>80</b>		<b>90</b>	
	<b>kJ/min</b>	<b>kcal/min</b>	<b>kJ/min</b>	<b>kcal/min</b>	<b>kJ/min</b>	<b>kcal/min</b>	<b>kJ/min</b>	<b>kcal/min</b>	<b>kJ/min</b>	<b>kcal/min</b>
<u>skvoš</u>	44	10,5	53	12,6	62	14,8	71	16,9	79	18,8
<u>plavanje</u>										
<i>prosto</i>	33	7,9	40	9,5	46	11,0	52	12,4	59	14,0
<i>hrbno-»kravl«</i>	36	8,6	43	10,2	49	11,7	56	13,3	63	15,0
<i>prsno-»kravl«</i>	34	8,1	41	9,8	47	11,2	54	12,9	61	14,5
<u>namizni tenis</u>	14	3,3	17	4,0	19	4,5	23	5,5	26	6,2
<u>tenis</u>										
<i>rekreativno</i>	15	3,6	17	4,0	20	4,8	23	5,5	26	6,2
<i>tekmovalno</i>	37	8,8	44	10,5	50	11,9	58	13,8	65	15,5
<u>odbojka</u>	10	2,4	12	2,9	15	3,6	17	4,0	19	4,5
<u>hoja</u>										
<i>10 min/km</i>	21	5,0	26	6,2	30	7,1	35	8,3	39	9,3
<i>8 min/km</i>	25	6,0	30	7,1	35	8,3	40	9,5	45	10,7
<i>5 min/km</i>	44	10,5	52	12,4	61	14,5	70	16,7	78	18,6

Opomba: Vrednosti so okvirne.

## MAKROHRANILA V PREHRANI VRHUNSKEGA ŠPORTNIKA

Dnevna prehrana vrhunskega športnika mora biti individualno načrtovana glede na športnikove potrebe. Dnevni jedilnik mora biti skladen s prehranskimi priporočili za vnos makro- in mikrohranil ter esencialnih snovi. Odvisno od režima treningov mora delež ogljikovih hidratov v prehrani športnika dosegati najmanj 55 % dnevnega energijskega

vnosa. Idealen delež celodnevnega energijskega vnosa iz ogljikovih hidratov pa se giblje med 60 in 70 %. Priporočena količina beljakovin v prehrani vrhunškega športnika je 10–15 %, izjemoma do 20 % dnevnega energijskega vnosa. Dokazano je, da dnevni vnos nad 2,5 g/kg telesne teže ne poveča mišične mase niti telesne zmogljivosti športnika. Prekomeren vnos beljakovin lahko le obremeni presnovo, poveča izločanje vode, sečnine in kalcija, povzroči hipertrofijo jeter in ledvic, poveča pa se tudi poraba energije zaradi specifičnega delovanja hranil. Priporočen delež maščob v prehrani vrhunškega športnika znaša 20–25 % dnevnega energijskega vnosa.

Pri povečanih dnevni energetski potrebah (> 4500 kcal) samo 50 % energijski delež ogljikovih hidratov zagotovi več kot 500 g ogljikovih hidratov, kar zadostuje za napolnitev zalog glikogena. Vnos beljakovin okoli 10 % dnevnega energijskega vnosa pri visoko energetski prehrani še zadosti fiziološkim potrebam 70 kg težkega športnika. Vsekakor je individualen pristop učinkovitejši pri načrtovanju prehrane vrhunškega športnika, ki upošteva telesno težo, telesno višino, vrsto športa in spol; bistveno bolj kot uporaba priporočenih deležev makrohranil. Pestra prehrana z natančno definiranimi količinami prehranskih dopolnil, v kolikor so potrebna, je vir energije in hranil vrhunškega športnika.

### **Ogljikovi hidrati v prehrani vrhunškega športnika**

Ogljikovi hidrati oskrbujejo telo predvsem z energijo, vendar so s svojimi sestavinami vključeni tudi v vsako telesno celico. Nastajajo predvsem v rastlinah s fotosintezo, zato so glavna sestavina živil rastlinskega izvora. Ogljikovi hidrati se pod vplivom inzulina, tudi pri velikem vnosu, shranjujejo predvsem v obliki glikogena ali se oksidirajo. Prevladujoča oksidacija ogljikovih hidratov vodi do tega, da se pri energetski prehrani maščobne kisline iz hrane kopičijo v maščobnem tkivu. Pri vnosu več kot 400–500 g ogljikovih hidratov na dan se poveča sinteza nasičenih maščobnih kislin iz glukoze (v majhnem obsegu tudi iz fruktoze), ki se uskladiščijo v maščobno tkivo.

Prvi vir glukoze za aktivne mišice so lastne glikogenske zaloge. Ko so glikogenske zaloge izčrpane, se glukoza tvori z glikogenolizo in glukoneogenezo v jetrih. Pri vzdržljivostnih športih (npr. maraton teka), ki trajajo več kot 90 minut, lahko zaloge glikogena v mišicah postajajo izredno nizke.

Nezadosten vnos ogljikovih hidratov v prehrani vrhunškega športnika zmanjša tako mišični kot tudi jetrni glikogen, kar posledično vpliva na intenzivno anaerobno in dolgotrajno aerobno presnovo. Znano je, da se zaloge glikogena v mišicah športnikov bistveno hitreje napolnijo pri prehrani s 65–70 % deležem ogljikovih hidratov v dnevni prehrani, v primerjavi s prehrano s 40 % deležem ogljikovih hidratov. Zaloge glikogena se hitro porabljajo pri športnikih z nižjim deležem ogljikovih hidratov v prehrani, z vsakih dnevno zaporednih treningov.

V obdobju priprave na tekmovanje, intenziven trening ali dolgotrajno obremenitev, delež ogljikovih hidratov povečamo na 70 % dnevnega energijskega vnosa. Večja kot je začetna koncentracija glikogena v mišicah, manjše je tveganje za hitrejšo porabo le tega med telesno obremenitvijo. Zaloge ogljikovih hidratov se porabljajo sorazmerno z intenzivnostjo in trajanjem napora. Večja je zaloga ogljikovih hidratov v telesu pred naporom, boljša je fizična zmogljivost.

Priporočeno je, da športniki pri vzdržljivostnih in dolgotrajnih treningih za zagotovitev optimalnih zalog glikogena v mišicah in jetrih zaužijejo 8–10 g ogljikovih hidratov na kg telesne teže dnevno. Priporočljiva količina ogljikovih hidratov v prehrani vrhunškega športnika je odvisna od njegove energijske porabe, spola, vrste športa in okoljskih dejavnikov. Na primer 70 kg težak športnik/ica mora zaužiti 560–700 g ogljikovih hidratov na dan. Optimalna količina glikogena v mišicah in jetrih je pomembna predvsem pri dolgotrajnih aerobnih športih za zadostitev visokih energijskih potreb. Zadosten vnos ogljikovih hidratov pa je prav tako pomemben pri anaerobnih naporih.

## **Vrste ogljikovih hidratov**

Številne študije navajajo, da sestavljeni ogljikovi hidrati zaužiti pred naporom zvišajo stopnjo sinteze glikogena v mišicah, v primerjavi z enostavnimi ogljikovimi hidrati, monosaharidi in disaharidi (glukoza, fruktoza, saharoza, galaktoza). Sinteza glikogena v mišicah pa se pomembno poveča po zaužitju enostavnih sladkorjev v 6 urah po naporu, v primerjavi z zaužitjem sestavljenih ogljikovih hidratov. Prav tako se poveča tudi količina inzulina v plazmi.

Pri izbiri ustreznih ogljikohidratnih živil v določenem času v prehrani športnika, se poslužujemo vrednosti glikemičnega indeksa in glikemične obremenitve živil. Glikemični indeks (GI) je parameter, ki opisuje, kako hitro se ogljikovi hidrati po zaužitju absorbirajo v kri v primerjavi s čisto glukozo. Zaužitje živil z visokim GI hitreje in v večji meri poviša vrednost glukoze v krvi in povzroči povečano izločanje inzulina. Obremenitve hormonskega sistema trebušne slinavke, ki izloča inzulin, se kažejo v kronično povišani koncentraciji glukoze v krvi in inzulina, kar lahko vodi v moteno presnovo glukoze in inzulinsko rezistenco. Prednost sestavljenih ogljikovih hidratov je v večji vsebnosti prehranske vlaknine. Prehranska vlaknina je v zdravi in uravnoveženi prehrani izredno pomembna tudi zato, ker znižuje GI živilu/obroku in ugodno vpliva na prebavo. Pri ovrednotenju ogljikohidratnih živil/obrokov na porast glukoze v krvi se je kasneje uvedla vrednost glikemične obremenitve, ki poleg vrednosti glikemičnega indeksa vključuje količino ogljikovih hidratov v enoti živila oziroma obroku.

Živila z visokim glikemičnim indeksom hitro ponudijo ogljikove hidrate presnovnemu procesu in napolnijo zaloge glikogena. Ogljikovi hidrati z visokim GI, zaužiti v 24 urah po treningu/tekmi, bolje napolnijo zaloge glikogena kot enaka količina zaužitih ogljikovih hidratov z nizkim GI. Po treningu/tekmi je torej priporočljivo uživanje ogljikovih hidratov s srednjim in visokim glikemičnim indeksom (Tabela 2).



Tabela 2. Razvrstitev ogljikovih hidratov glede na GI

Ogljikovi hidrati z visokim GI (višji od 50):
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ ogljikohidratna živila z visokim glikemičnim indeksom so: sladkor, sladke pijače, marmelada, med, bela moka, bel kruh, biskvitna peciva, bele testenine, ravioli, kruhovi cmoki, koruzna moka, polenta, koruzni kosmiči, pokovka (angl. <i>popcorn</i>), krompir, krompirjeva moka, krompirjev pire, krompirjeva musaka, lubenica, melona, banana, papaja, vse vrste prezrelega sadja,</li><li>▪ našteta živila povzročajo hiter in občutnejši porast glukoze v krvi</li></ul>
Ogljikovi hidrati z nizkim GI (nižji od 50):
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ ogljikohidratna živila z nizkim glikemičnim indeksom so: neoluščena žita (polnovredna pšenica, pšenica durum, pira, kamut, oves, ajda, rž, ječmen...), polnovredna moka (mletje celega zrnja), polnovredne testenine, neoluščen riž, divji riž, neoluščen dolgozrnati basmati riž, quinoa, stročji fižol, grah, leča, suhi fižol, bob, topinambur, batata, zelenjava in primerno zrelo sadje ter oreščki,</li><li>▪ našteta živila upočasnijo presnovo in s tem je porast glukoze v krvi počasnejši in enakomernejši</li></ul>

## **REŽIM PREHRANE PRED, MED IN PO NAPORU**

### **Obrok pred naporom**

Ključni cilji obroka pred treningom/tekmo so zagotoviti športniku optimalen vnos energije in hranil ter zagotoviti občutek sitosti pred in med naporom ter vzdrževati optimalno koncentracijo glukoze v krvi. Raziskave navajajo, da ustrezno načrtovan obrok pred naporom izboljša športnikove zmogljivosti v primerjavi, če športnik ne zaužije obroka. Športniki, ki trenirajo zgodaj zjutraj brez zaužitega obroka, imajo manjše zaloge glikogena v jetrih, kar lahko vpliva na zmogljivost, še posebno pri vzdržljivostnih športih.

Prehrana na dan tekme mora vsebovati manjše količine maščob, veliko ogljikovih hidratov in ustrezno količino beljakovin. Le ustrezno načrtovana prehrana z ustreznimi deleži hranil v obroku zagotavlja optimalno količino glikogena v mišicah, glukoze v krvi in optimalno praznjenje želodčne vsebine. V primeru večje intenzitete naj obrok vsebuje do 70 % ogljikovih hidratov z malo maščob (do 20 %).

Uživanje ogljikovih hidratov pred naporom izboljša sintezo glikogena v jetrih, kar izboljša športne dosežke tako pri dolgotrajnih kot tudi pri visoko intenzivnih treningih/tekmah. Delež maščob v obrokih pred treningi/tekmami mora biti omejeno, ker maščobe upočasnijo praznjenje želodca in podaljšajo čas prebave in presnove. Obrok, zaužit 3,5–4 ure pred tekmo, sme vsebovati okoli 25 % energije iz maščob. Obrok, ki je zaužit v manj kot 3 urah pred tekmo, sme vsebovati manj kot 25 % energije iz maščob. Ne priporočamo uživanje večjega obroka neposredno (eno uro ali manj) pred naporom, ker le-ta lahko povzroči slabost in bruhanje.

Uživanje obroka z visokim glikemičnim indeksom uro pred telesnim naporom ni priporočljivo tudi zato, ker hiter dvig sladkorja povzroči hitro izločanje inzulina, kar povzroči padec glukoze v krvi in posledično hitro izčrpavanje glikogenskih rezerv. Bolj ko se bliža čas tekme, manjši naj bo obrok hrane in vsebnost ogljikovih hidratov. Na primer, 4

ure pred tekmo priporočamo uživanje 4 g ogljikovih hidratov na kilogram telesne teže, 1 uro pred tekmo pa le 1 g/kg. Rezultati raziskav zadnjih let navajajo, da je pri načrtovanju optimalnega vnosa ogljikovih hidratov potreben individualen pristop, saj so fiziološke potrebe posameznika zelo različne.

#### **PRIMERI OBROKOV PRED OBREMENTVIJO**

##### **1 ura ali manj pred tekmo – okoli 100 kcal**

sveže sadja: jabolko, lubenica, breskev, grozdje, pomaranča ali energijska ploščica

##### **2–3 ure ali manj pred tekmo – okoli 300–400 kcal**

sveže sadje in sveži sadni in/ali zelenjavni sokovi  
in/ali

2 kosa kruha, 2 žemlji oz. drugo krušno pecivo z malo količino masla ali sira, ali 2,5 dcl manj mastnega jogurta, palačinka z marmelado, ali energijska ploščica

##### **3–4 ure ali manj pred tekmo – okoli 700 kcal**

sveže sadje in sveži sadni in/ali zelenjavni sokovi  
in

kruh, žemlje, žita (kaše) z manj mastnim mlekom, manj mastni jogurt, sendvič z manj mastno šunko ali manj mastnim sirom, ali krožnik špagetov z naravno paradižnikovo omako, ali krožnik nemastne zelenjavne rižote s pustim mesom

### ***Obrok med naporom***

Ustrezno načrtovan obrok zaužit več kot eno uro pred vzdržljivostnim treningom/tekmo zagotavlja dovolj energije tudi v zadnjih fazah treninga/tekme in izboljšuje zmogljivost, vzdržuje optimalno raven glukoze v krvi in s tem manjšo porabo jetrnega glikogena ter poveča sintezo glikogena med prekinjajočimi obremenitvami. Raziskave navajajo, da dodatki beljakovin v športne napitke po naporu ne povečajo sintezo mišičnega glikogena.

Režim prehrane med treningi ali tekmami je odvisen od vrste športnih aktivnosti. V primeru kratko trajajoče športne aktivnosti prehrana med obremenitvijo nima bistvenega vpliva. Prav gotovo pa je pomembna prehrana in režim prehrane pred obremenitvijo, ki ustrezno napolnijo glikogenske zaloge. Optimalen vnos ogljikovih hidratov med naporom zagotavlja vzdrževanje optimalne koncentracije glukoze v krvi. Športi moči in hitrosti, ki trajajo kratek čas, so odvisni od trenutno sproščene energije in od predhodne pripravljenosti ter režima prehranjevanja.

V primeru vztrajnostnih športov, ki trajajo dalj časa (več kot 1 uro) je potrebno ustrezno nadomeščanje ogljikovih hidratov (40–60 g/uro), ki zagotavljajo optimalno raven glukoze v krvi, kljub porabljanju glikogenskih zalog. Oblika zaužitih ogljikovih hidratov med naporom ni toliko pomembna. Nekateri športniki rajši uživajo športne napitke, drugi hrano v trdi obliki ali gele z dodatkom tekočine. Optimalna količina ogljikovih hidratov v športnih napitkih zaužita med naporom je 26–30 g, vsakih 30 minut napora. Med treningom ali tekmo je potrebno popiti približno 2,5 napitka vsake 15–20 minut, ki vsebuje 6–8 % raztopino ogljikovih hidratov, odvisno od vrste napora (50–60 g ogljikovih hidratov na liter vode). Višje koncentracije ogljikovih hidratov v napitku lahko povzročijo krče, bruhanje in driske. V primeru dalj časa trajajočega napora (2 uri in več) je potrebno poskrbeti tudi za dodaten vnos elektrolitov.

Hitro se izkoristi glukoza, veliko počasneje pa fruktoza in galaktoza, ki se morata pred tem v jetrih pretvoriti v glukozo. Absorpcija vode in ogljikovih hidratov je povečana, če imamo

raztopino dveh oziroma treh različnih enostavnih ogljikovih hidratov (npr. glukoza, fruktoza).

### ***Ogljikovi hidrati zaužiti po naporu***

Cilj prehrane po obremenitvi je čim hitreje nadomestiti izgubljene zaloge glikogena, vode in elektrolitov. Zaloge glikogena se napolnijo z ustreznim obrokom hrane po obremenitvi. Mišice so neposredno po naporu dobro prekrvavljene, zato je priporočljivo uživanje ogljikovih hidratov takoj po naporu za optimalno regeneracijo mišic.

Če športnik takoj po končanem naporu zaužije 1,5–2 g/kg ogljikovih hidratov, se sintetizira 15 mmol/kg mišičnega glikogena. Na sintezo glikogena po naporu vplivajo čas in frekvenca vnosa ogljikovih hidratov ter količina in vrsta ogljikovih hidratov. V času 2 uri po naporu je stopnja ponovne izgradnje mišičnega glikogena hitrejša od normalne stopnje ponovne sinteze mišičnega glikogena. V primeru, če športnik 2 uri po naporu ne zaužije obroka ogljikovih hidratov, je sinteza glikogena zmanjšana za 66 %, na 5 mmol/kg telesne teže. Resinsteza glikogena je pospešena, kadar športnik zaužije obrok takoj po naporu in sicer okoli 100 g ogljikovih hidratov v času 30 minut po naporu. Priporočljiva količina zaužitih ogljikovih hidratov je 0,7–1,5 g/kg telesne teže prvi dve uri po naporu in vsako uro do obroka 0,7 –1 g/kg.

Takoj po naporu so priporočljivi ogljikovi hidrati z visokim glikemičnim indeksom. Obroku ogljikovih hidratov lahko dodajamo tudi beljakovine. Primeren obrok takoj po naporu je sadni jogurt ali čokoladno mleko ter banana. Pri dolgotrajnih obremenitvah je potrebno ustrezno nadomeščati elektrolite, še posebno natrij in kalij v obliki napitkov. Dovolj natrija in kalija vsebujejo sveže iztisnjeni zelenjavno-sadni sokovi.

Raziskave kažejo, da je sinteza glikogena višja, če športnik zaužije ogljikove hidrate z visokim glikemičnim indeksom, v primerjavi z ogljikovimi hidrati z nižjim glikemičnim

indeksom. Športnik takoj po naporu zavrača trdo hrano, zato priporočamo tekočo obliko obroka, ki tudi pomaga k čimprejšnji rehidraciji.

## **Beljakovine**

Beljakovine oskrbujejo organizem z aminokislinami in drugimi dušikovimi spojinami, ki so potrebne za proizvodnjo telesu lastnih beljakovin in drugih metabolično aktivnih substanc. Beljakovine so pomembne, ker brez njih telo ne more rasti, niti razvijati se ali obnavljati. Optimalen vnos beljakovin ugotavljamo z razmerjem vnesenega in izločenega dušika. Eksperimentalno ugotovljene povprečne potrebe odraslih po beljakovinah z visoko biološko vrednostjo, kot so jajca, mleko, meso, ribe znašajo 0,6 g beljakovin na kilogram telesne teže na dan. Ker prehrana vključuje tako živila z visoko biološko vrednostjo, kot tudi beljakovine rastlinskega izvora, znaša priporočena količina beljakovin za odrasle osebe v dnevni prehrani 0,8 g na kilogram telesne teže.

Dolgo časa je prevladovalo mnenje med vrhunskimi športniki, da dodaten vnos beljakovin poveča mišično moč in izboljša zmogljivost. S povečanjem energijskih potreb, se vzporedno povečajo tudi količine beljakovin od 0,8 g na kilogram telesne teže na dan do tudi do 2,5 g na kilogram telesne teže dnevno. Tudi za vrhunske športnike se ne priporoča več kot 15 % energijske vrednosti beljakovin dnevno, glede na celodnevne energijske potrebe športnika.

Številne študije so pokazale, da dodaten vnos beljakovin, ki presega 2,5 g beljakovin na kg telesne mase na dan, ne povzroči povečanja mišične mase ali moči. Pomembno je, da se v prehrano vključijo kakovostne beljakovine, ki jih lahko organizem učinkovito izrabi. Razgradnja telesnih beljakovin med naporom se veča, če so zaloge ogljikovih hidratov nizke.

Regeneracija po intenzivnih dolgotrajnih naporih poveča dnevno potrebo po beljakovinah. Športnik mora takrat zaužiti 1,4–2, 4 g beljakovin na kilogram telesne teže. Priporočen vnos beljakovin za moč in vzdržljivostne športe je 1,3–1,5 g/kg na dan. Za doseg te vrednosti pri povečani telesni aktivnosti ni potrebno uživati prehranskih dopolnil v obliki beljakovin. Kajti tako količino beljakovin športnik zaužije že s povečanim vnosom pestre in kakovostne hrane. Z ohranjanjem enakega energijskega deleža beljakovin (10–15 %) v prehrani se s povečanjem energijskih potreb zagotovi optimalen vnos beljakovin.

Z različno kombinacijo živil v jedilniku lahko povečamo biološko vrednost obroka. Kakovostni vir beljakovin predstavljajo manj mastno mleko in manj mastni mlečni izdelki, pusto meso in ribe, jajčni beljak in stročnice (tabela 3). Hranilne vrednosti beljakovinskih živil živalskega in rastlinskega izvora se med seboj dopolnjujejo in le skupaj v kombinaciji prinašajo visoko biološko vrednost in izkoristljivost.

Beljakovinska živila razporedimo enakomerno v dnevne obroke. Večje količine le-teh lahko uvrstimo v obrok po končani telesni aktivnosti, oziroma 3–4 ure pred večjo obremenitvijo.

Povečan vnos beljakovin lahko obremeni presnovo, poveča porabo energije, zaradi specifičnega delovanja hranil in pospeši dehidracijo. Prevelike količine zaužitih beljakovin vplivajo na povečanje količine končnih metabolitov presnove beljakovin, kar obremeni delovanje ledvic, prav tako pa se poveča izločanje kalcija z urinom. Z naraščajočim uživanjem beljakovin prihaja do zmerne metabolične acidoze, kar lahko oslabi vzdrževanje skeletne mišične mase. Obstajajo pa tudi možne povezave med vnosom beljakovin in odpornostjo na inzulin.

Tabela 3. Količine beljakovin v 100 g živila

<b>Živilo</b>	<b>Količina beljakovin (g)</b>
Piščančje prsi brez kože	30,9
Puranje prsi brez kože	29,9
Govedina	29,0
Svinjina	21,4
Mandeljni	21,1
Losos	20,2
Jajca (2 srednje veliki)	16,0
Sveži sir	13,3
Tofu	8,1
Leča	7,6
Jogurt	4,2
Polposneto mleko	3,4

### **Maščobe**

Maščobe v prehrani vrhunskega športnika prav tako predstavljajo pomemben vir energije, saj en gram maščobe sprosti 9 kcal, enkrat več kot ogljikovi hidrati in beljakovine. Maščobe oskrbujejo telo z esencialnimi maščobnimi kislinami in skrbijo za prenos in uskladiščenje v maščobi topnih vitaminov. Maščobe so sestavina celičnih membran živčnih vlaken in organov. Prav tako vsi steroidni hormoni nastanejo iz maščob.

Maščobe so glavni vir energije pri lažjih in zmerno intenzivnih naporih, pomemben vir pa tudi med dolgotrajnimi aerobnimi napori. Če traja telesna aktivnost več kot 3 ure, postanejo uskladiščene maščobe pomemben vir energije. Pri nizko intenzivnih in kratkotrajnih naporih organizem največji delež potreb po energiji pokrije iz razgradnje maščobnih zalog.



Vzporedno z naraščanjem intenzivnosti in trajanja napora, pa se vključuje vse večji delež ogljikovih hidratov.

Z vzdržljivostnimi treningi lahko športnik poveča zmogljivost maščobnega metabolizma v mišicah, s povečanimi količinami encimov, ki sodelujejo pri oksidaciji maščobnih kislin. Že v preteklosti so strokovnjaki preučevali učinek visoko maščobne diete (40 % dnevnega energijskega vnosa) z malo ogljikovih hidratov (20 % dnevnega energijskega vnosa) na mišično moč in vzdržljivost športnikov. Z biopsijo so ugotovili večjo količino glikogena v mišicah športnikov, ki so uživali visoko ogljikohidratno dieto z manj maščob, v primerjavi s športniki, ki so uživali visoko maščobno dieto z malo ogljikovih hidratov. Prav tako so ugotovili statistično večjo hitrost in mišično moč pri športnikih, ki so uživali visoko ogljikohidratno dieto z manj maščob. Nenazadnje je prehrana z veliko maščobami dejavnik tveganja za nastanek srčno žilnih bolezni, sladkorne bolezni, debelosti in nekaterih vrst raka.

Priporočen vnos maščob pri športnikih je od 20–25 % dnevnega energijskega vnosa. Prav tako zaradi zmanjšanja deleža telesnih maščob ni priporočeno omejevanje maščob v prehrani pod 20 % dnevnega energijskega vnosa. Strogo omejevanje maščob v prehrani ( $\leq$  15 % dnevnega energijskega vnosa) lahko zmanjša zmogljivosti športnika, zaradi manjših zalog intramuskularnih trigliceridov, ki doprinesejo pomemben delež energije pri vseh intenzitetah vadbe, kot tudi zaradi motenih maščob v krvi.

V prehrani vrhunškega športnika je potrebno zagotoviti optimalno razmerje maščobnih kislin. Enkrat nenasičene maščobne kisline imajo pomembno vlogo pri preprečevanju bolezni srca in ožilja, zato je njihov priporočen vnos večji od 10 % dnevnega energijskega vnosa. S prekomernim uživanjem živil živalskega izvora pride do prevelikega vnosa maščob, holesterola in purinov, hkrati pa je vnos sestavljenih, kompleksnih ogljikovih hidratov premajhen. V dnevno prehrano lahko vključimo do 7 % dnevnih energijskih potreb iz nasičenih maščob in do 1 % iz trans maščobnih kislin.

Esencialne maščobe kisline (omega-3 in omega-6) so tiste, ki jih organizem sam ne more sintetizirati. Esencialne maščobne kisline imajo pomembno vlogo v rasti in razvoju možganov, živčevja, očesne mrežnice in za sintezo tkivnih hormonov. Omega-3 maščobne kisline najdemo predvsem v mastnih ribah hladnih vodah, ribjem olju, oreških, algah, oljih iz semen in oreškov, ter v zeleni listnati zelenjavi. Omega-6 maščobne kisline se nahajajo v sončničnem olju in olju iz koruznih kalčkov.

### **Vitamini, minerali in elementi v sledovih v prehrani športnika**

Vitamini in minerali so snovi, ki jih telo nujno potrebuje za normalno delovanje, saj sodelujejo v številnih telesnih procesih. Ker jih človeški organizem ni sposoben sintetizirati (razen v manjših količinah vitamina D in K ter biotina), jih moramo v končni obliki ali kot provitamine dobiti s hrano. Nobeno živilo ne vsebuje vseh vitaminov in mineralov, zato moramo za pokritje vseh potrebnih vitaminov in mineralov uživati pestro hrano. Znani so številni vzroki, ki lahko vodijo do znakov pomanjkanja vitaminov in mineralov, kljub ustrezni prehrani, ki jih ugotovimo na podlagi subkliničnih ali kliničnih znakov, s prehransko anamnezo in biokemijskimi analizami. Pomanjkanje vitaminov je lahko posledica enolične prehrane, nizkega energijskega vnosa in nizke hranilne gostote obrokov, uničenja vitaminov med kuhanjem in pripravo hrane ter prenosom in skladiščenjem. Raziskave pa potrjujejo večji zaščitni učinek vitaminov in mineralov zaužitih z živilo, kot s prehranskimi dopolnili oziroma obogatenimi živilo. Športniki, ki imajo omejen energijski vnos (pod 1200 kcal/dan), pogosto zaužijejo tudi premalo vitaminov, mineralov in ostalih zaščitnih snovi.

Vitamini ne sodelujejo neposredno pri oskrbi z energijo, temveč so vključeni pri uravnavanju metabolizma kot koencimi pri pomembnih reakcijah v presnovi energije. Pomanjkanje vitaminov skupine B, ki sodelujejo pri presnovi ogljikovih hidratov (niacin, piridoksin, tiamin), maščob (riboflavin, tiamin, pantotenska kislina, biotin) in beljakovin (piridoksin) vodi do prezgodnje utrujenosti in nezmožnosti izvajanja težkih treningov. Folna kislina je pomembna za sintezo DNK in RNK, pri rasti in zorenju rdečih krvničk, pri

presnovi ogljikovih hidratov, maščob in beljakovin. Vitamin B<sub>12</sub> je koencim v biokemičnih reakcijah; če ga v telesu ni dovolj, lahko pride do megaloblastne makrocitne anemije.

Telesna aktivnost poveča potrebe po vitaminih zaradi možne manjše absorpcije iz prebavnega trakta, povečanega izločanja z znojenjem, urinom, blatom in povečanih potreb zaradi biokemične adaptacije na trening. Ne glede na to, da povečana telesna dejavnost poveča potrebe po nekaterih vitaminih, se povečane potrebe lahko pokrijejo z večjim vnosom uravnotežene, visoko ogljikohidratne prehrane z optimalno količino beljakovin (10–15 % dnevnega energijskega vnosa) in manj maščob (do 25 % dnevnega energijskega vnosa). Športniki z energijskimi potrebami do 20 MJ (4800 kcal) pokrijejo potrebe po mikrohranilih z dobro načrtovano pestro prehrano, tako da prehranska dopolnila niso potrebna. Pri športnikih z nizkim energijskim vnosom se pogosto pojavi nezadosten vnos vitaminov in mineralov. Sem sodijo športniki, pri katerih je na tekmovanjih/treningih potrebna ekstremno nizka telesna teža (npr. ples, gimnastika, smučarji skakalci) oziroma točno predpisana telesna teža (npr. rokoborci, boksarji, dvigovalci uteži). Udeleženci v teh športih imajo pogoste in intenzivne treninge ter uživajo nizko energijsko hrano oziroma vključujejo redukcijske diete za izgubo telesne teže pred tekmovanji.

Ugotovitve raziskav o zadostnem vnosu vitaminov, mineralov in elementov v sledovih pri povečanih telesnih obremenitvah se razhajajo. Pri določenih mineralih in vitaminih obstaja tveganje za nezadosten vnos pri povečanih telesnih aktivnostih (magnezij, kalij, kalcij, cink, vitamini skupine B, C in E, folna kislina in karotenoidi). Še vedno ni dovolj dokazov, da bi bila le s hrano zaužita količina ključnih mineralov, ki sodelujejo pri funkcijah mišic (kalija, kalcija in magnezija), nezadostna glede na priporočila. Energijsko gosta hrana, revna z esencialnimi hranili ter z nizko hranilno gostoto, ki zadostni le energijskim potrebam pri povečanih telesnih obremenitvah, lahko vodi do nezadostnega vnosa vitaminov in mineralov pri športnikih. Pri vegetarijancih, še posebno pri športnicah, obstaja tveganje za nezadosten vnos vitamina B<sub>12</sub> in železa.

V kolikor se ne ugotovi pomanjkanja posameznega vitamina ali minerala pri športniku, prehranska dopolnila nimajo dodatnega učinka na preprečevanje infekcij ali poškodb, hitrost regeneracije in zmogljivost. Dokazano je, da prehranska dopolnila vitaminov in mineralov izboljšajo prehranski status športnikov, ki s hrano zaužijejo mejne vrednosti vitaminov in mineralov ter izboljšajo zmogljivost športnikov s prenizkim vnosom vitaminov in mineralov, ni pa prepričljivih dokazov, ki bi potrjevali boljše zmogljivosti športnikov, ki zaužijejo večje količine kot navajajo RDA oziroma DACH priporočila (Tabele 4–7).

### ***Antioksidativni vitamini A, E in C ter betakaroten***

Antioksidativni vitamini, betakaroten in selen pomembno vplivajo na zaščito celične membrane pred oksidativnimi poškodbami. Telesna aktivnost poveča oksidativne procese v mišicah, kar vodi do nastanka peroksidov in prostih radikalov. Povečana telesna aktivnost je stresor za telo, zato je potrebno v prehrani vrhunškega športnika zagotoviti zadosten vnos antioksidantov in drugih vitaminov ter mineralov, skladno z RDA in DACH priporočili. Zadosten vnos antioksidantov je nujno potreben pri športnikih v preventivi pred oksidativnim stresom ter zaradi večjega imunskega odziva in boljše regeneracije. Povečan vnos teh vitaminov pa ne izboljša športnikove zmogljivosti.

Vitamin A je bistven za rast, imunski sistem ter razvoj celic in tkiv najrazličnejših vrst. Posebej izdatni viri vitamina A so jetra in zelenjava z veliko vsebnostjo  $\beta$ -karotena (npr. korenje, špinata ali ohrovt). Druga živila živalskega izvora vsebujejo sorazmerno majhne količine vitamina A. Pri mešani prehrani je potrebno upoštevati, da okoli 25 % preskrbe z vitaminom A poteka preko provitamina A. Če se ne uživa živalskih proizvodov, je treba posebej paziti na vnos  $\beta$ -karotena z zelenjavo.

Vitamin E je antioksidant, ki preprečuje oksidacijo pomembnih celičnih sestavin. Tako varuje celice pred okvarami ter ohranja njihovo funkcionalno sposobnost. Vitamin E pospešuje prekrvavitev, izboljšuje mišično storilnost, preprečuje nastanek žilnih okvar, pospešuje prenos maščob in varuje ožilje pred aterosklerotičnimi spremembami. Prek

hipofize posredno vpliva tudi na žleze z notranjim izločanjem in uravnava delovanje spolnih žlez. Tveganje za nezadosten vnos vitamina E se pogosto pojavi pri športnikih, ki imajo nizek vnos maščob ter nizek energijski vnos ter nezadosten vnos sadja in zelenjave oziroma svežih sadnih in/ali zelenjavnih sokov.

Vitamin C je pomemben antioksidant v notranjosti celic, ki zmanjšuje oksidativne okvare DNA in beljakovin. V našem telesu ima zaščitno vlogo, sodeluje pri nastajanju in obnavljanju vezivnega tkiva, pri absorpciji železa iz črevesja, krepi obrambne sposobnosti belih krvničk, povečuje količino protiteles ter sodeluje pri odstranjevanju strupov iz telesa.

Raziskave navajajo, da športnikom, ki zaužijejo premalo vitamina C kot navajajo priporočila, prehransko dopolnilo vitamina C izboljša telesno zmogljivost, medtem ko športnikom z normalno vrednostjo vitamina C v telesu niso dokazali boljših zmogljivosti.

Tabela 4. Priporočila za vnos, funkcije v organizmu, posledice pomanjkanja in prekomernega vnosa za v maščobah topne vitamine

V maščobah topni vitamini								
	vit. A (retinol)		vit. D (kalciferol)		vit. E ( $\alpha$ -tokoferol)		vit. K (menadion)	
<b>Funkcija v organizmu</b>	Bistven za rast, vid, imunski sistem ter razvoj celic in tkiv. Regulira rast in izgradnjo kože ter sluznic in s tem tudi njihovo delovanje.		Poveča absorpcijo kalcija v črevesu, pospešuje razvoj kosti.		Antioksidant; zaščita celičnih membran pred prostimi radikali.		Sinteza beljakovin, ki vplivajo na strjevanje krvi ter beljakovin v plazmi, ledvicah in kosteh.	
<b>Posledice hipovitaminoze</b>	Nočna slepota, infekcije, zavirana rast, zavirano celjenje ran.		Rahitis pri otrocih in osteomalacija ter osteoporoza pri odraslih.		Hemoliza in anemija.		Motnje sistema strjevanja krvi, krvavitve in hemoragična bolezen.	
<b>Posledice hipervitaminoze</b>	Slabost, glavoboli, utrujenost, poškodbe jeter, bolečine v sklepih, luščenje kože nenormalen razvoj zarodka.		Slabost, izguba apetita, razdražljivost, bolečine v sklepih, kalcifikacija mehkih tkiv (npr. ledvic)		Glavoboli, utrujenost, diareja.		Tromboza in bruhanje.	
<b>Viri (živila)</b>	Jetra, ribe, mlečni izdelki**, jajca, margarina. V telesu se sintetizira iz provita-mina A (karotenoidi), ki se nahaja v korenju, temnozelnilistnati zelenjavi, paradižniku in pomarančah.		Jetra, ribe, jajca, z vit. D obogateni mlečni izdelki, olja, margarina. Sintetizira se v koži pod vplivom sončne svetlobe.		Jetra, jajca, polnozrnati žitni izdelki, rastlinska olja, olja semen, margarina, maslo.		Jetra, jajca, zelena listnata zelenjava, siri, maslo. Sintetizira se v debelem črevesu s pomočjo bakterij.	
<b>Priporočila za dnevni vnos</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>
<b>RDA, AI*</b>	0,9 mg***	0,7 mg	5 $\mu$ g*	5 $\mu$ g*	15 mg	15 mg	120 $\mu$ g*	90 $\mu$ g*
<b>DACH</b>	1,0 mg ek. <sup>1</sup>	0,8 mg ek. <sup>1</sup>	5 $\mu$ g <sup>2</sup>	5 $\mu$ g <sup>2</sup>	14 mg ek. <sup>3,4</sup>	12 mg ek. <sup>3,4</sup>	70 $\mu$ g	60 $\mu$ g

RDA = Recommended daily allowance (priporočen dnevni vnos): priporočila oblikovali na Food and Nutrition Board, Institute of Medicine of the National Academics (1997, 1998, 2000, 2001, 2004)

AI\* = adequate intake (zadosten dnevni vnos)

\*\*Mlečni izdelki vključujejo: mleko, smetano, maslo in sire.

\*\*\*RDA za vit. A predstavlja 0,9mg retinola ali 5,4mg  $\beta$ -karotena za moške; 80% teh vrednosti predstavlja RDA za ženske.

<sup>1</sup> 1 mg ekvivalenta retinola (ek.) = 1 mg retinola = 6 mg all-trans- $\beta$ -karotena = 12 mg drugih provitamin A karotenoidov = 1,15 mg all-trans-retinilacetata = 1,83 mg all-trans- $\beta$ -retinilpalmitata; 1 IE = 0,3  $\mu$ g retinola.

<sup>2</sup> 1  $\mu$ g = 40 IE, 1 IE = 0,025  $\mu$ g.

<sup>3</sup> 1 mg ekvivalenta RRR- $\alpha$ -tokoferola (ek.) = 1 mg RRR- $\alpha$ -tokoferola = 1,49 IE; 1 IE = 0,67 mg RRR- $\alpha$ -tokoferola = 1 mg all rac- $\alpha$ -tokoferilacetata.

<sup>4</sup> 1 mg RRR- $\alpha$ -tokoferola (D- $\alpha$ -tokoferola) – ekvivalent (ek.) = 1,1 mg RRR- $\alpha$ -tokoferilacetata (D- $\alpha$ -tokoferilacetata) = 2 mg RRR- $\beta$ -tokoferola (D- $\beta$ -tokoferola) = 4 mg RRR- $\gamma$ -tokoferola (D- $\gamma$ -tokoferola) = 100 mg RRR- $\delta$ -tokoferola (D- $\delta$ -tokoferola) = 3,3 mg RRR- $\alpha$ -tokotrienola (D- $\alpha$ -tokotrienola) = 1,49 mg all rac- $\alpha$ -tokoferilacetata (D, L- $\alpha$ -tokoferilacetata).

Tabela 5 a. Priporočila za vnos, funkcije v organizmu, posledice pomanjkanja in prekomernega vnosa za v vodi topne vitamine

V vodi topni vitamini								
	Tiamin (B <sub>1</sub> )		Riboflavin (B <sub>2</sub> )		Niacin (B <sub>3</sub> )		Piridoksin (B <sub>6</sub> )	
<b>Funkcija v organizmu</b>	Sestavina koencimov (tiamin pirofosfat); sodeluje pri metabolizmu ogljikovih hidratov. Sodeluje pri delovanju centralnega živčnega sistema.		Sestavina koencimov FAD in FMN; sodeluje pri oksidaciji ogljikovih hidratov in maščob.		Sestavina koencimov NAD in NADP; sodeluje pri anaerobni glikolizi, oksidaciji ogljikovih hidratov in maščob ter sintezi maščob.		Sestavina koencima (piridoksal fosfat); sodeluje pri metabolizmu beljakovin, sintezi hemoglobina in rdečih krvničk, pri glikogenolizi in glukoneogenezi.	
<b>Posledice hipovitaminoze</b>	Izguba apetita, apatija, depresija, bolezen beriberi, bolečine v mišicah meč.		Dermatitis, rane na jeziku in ustnicah, poškodbe na očesni roženici.		Oslabelost, izguba apetita, bolezen pelagra (dermatitis, driska, demenca).		Razdražljivost, krči, anemija, dermatitis, rane na jeziku.	
<b>Posledice hipervitaminoze</b>	Ni toksičnih učinkov.		Ni toksičnih učinkov.		Glavoboli, slabost, dražeča koža, poškodbe jeter, inhibicija lipolize.		Periferna senzibilna nevropatija, Nenormalna hoja.	
<b>Viri (živila)</b>	Polnozrnati žitni izdelki, stročnice, krompir, oreški, svinjina, šunka, jetra.		Mlečni izdelki**, meso, jetra, jajca, zelena listnata zelenjava, fižol.		Meso, jetra, perutnina, polnozrnati žitni izdelki, leča, oreški. V telesu se sintetizira iz esencialne aminoki-sline triptofana.		Meso, jetra, perutnina, ribe, polnozrnati žitni izdelki, krompir, stročnice, zelena listnata zelenjava, mlečni izdelki**, banane, oreški.	
<b>Priporočila za dnevni vnos</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>
<b>RDA, AI*</b>	1,2 mg	1,1 mg	1,3 mg	1,1 mg	16 mg	14 mg	1,3 mg	1,3 mg
<b>DACH</b>	1,2 mg	1,0 mg	1,4 mg	1,2 mg	16 mg ek. <sup>1</sup>	13 mg ek. <sup>1</sup>	1,5 mg	1,2 mg

RDA = Recommended daily allowance (priporočen dnevni vnos): priporočila oblikovali na Food and Nutrition Board, Institute of Medicine of the National Academics (1997, 1998, 2000, 2001, 2004)

AI\* = adequate intake (zadosten dnevni vnos)

\*\*Mlečni izdelki vključujejo: mleko, smetano, maslo in sire.

<sup>1</sup> 1 mg ekvivalenta niacina (ek.) = 60 mg triptofana.

Tabela 5 b. Priporočila za vnos, funkcije v organizmu, posledice pomanjkanja in prekomernega vnosa za v vodi topne vitamine

V vodi topni vitamini										
	Folat		Pantotenska kislina		Biotin		Kobalamin (B <sub>12</sub> )		vit. C (askorb. kislina)	
<b>Funkcija v organizmu</b>	Sodeluje pri procesih celične delitve, sintezi nukleinskih kislin in pri tvorbi rdečih in belih krvničk ter hemoglobina.		Sestavina koencima A, ki sodeluje pri metabolizmu maščob, ogljikovih hidratov, aminokislin in holesterola.		Skupaj s karboksilazami sodeluje v glukoneogenezi, razgradnji esencialnih aminokislin in sintezi maščobnih kislin.		Sodeluje pri oblikovanju rdečih in belih krvničk, pri presnovi metionina in sintezi nukleinskih kislin.		Antioksidant; sodeluje pri sintezi kolagena in steroidov, pri presnovi maščobnih kislin ter pri absorpciji železa.	
<b>Posledice hipovitaminoze</b>	Anemija, utrujenost, driska, črevesne težave, infekcije.		Slabost, utrujenost, depresija, izguba apetita.		Slabost, utrujenost, depresija in dermatitis.		Perniciozna anemija, utrujenost, poškodbe živcev, paraliza, infekcije.		Oslabelost, počasno celjenje ran, infekcije, krvaveče dlesni, anemija, skorbut.	
<b>Posledice hipervitaminoze</b>	Ni toksičnih učinkov.		Ni toksičnih učinkov.		Ni toksičnih učinkov.		Ni toksičnih učinkov.		Ni toksičnih učinkov pri vnosu po 1000 mg/dan; drugače: driska, ledvični kamni, preobremenitev z železom.	
<b>Viri (živila)</b>	Meso, jetra, zelena listnata zelenjava, polnozrnat žitni izdelki, krompir, stročnice, oreški, sadje.		Jetra, meso, mlečni izdelki**, jajca, polnozrnat žitni izdelki, stročnice, večina zelenjave.		Meso, mleko, jajčni rumenjaki, polnozrnat žitni izdelki, stročnice, večina zelenjave.		Meso, ribe, lupinarji (školjke, polži, raki), perutnina, jetra, jajca, mlečni izdelki**, obogatena žita za zajtrk.		Citrusi, zelena listnata zelenjava, brokoli, krompir, paprika, jagode.	
<b>Priporočila za dnevni vnos</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>
<b>RDA, AI*</b>	400 µg	400 µg	5 mg*	5 mg*	30 µg*	30 µg*	2,4 µg	2,4 µg	90 mg	75 mg
<b>DACH</b>	400 µg ek. <sub>1,2</sub>	400 µg ek. <sub>1,2</sub>	6 mg	6 mg	30 - 60 µg	30 - 60 µg	3,0 µg	3,0 µg	100 mg <sup>8</sup>	100 mg <sup>3</sup>

RDA = Recommended daily allowance (priporočen dnevni vnos): priporočila oblikovali na Food and Nutrition Board, Institute of Medicine of the National Academics (1997, 1998, 2000, 2001, 2004)

AI\* = adequate intake (zadosten dnevni vnos)

<sup>1</sup> Izračunano po vsoti folatno učinkovitih spojin v običajni prehrani = ekvivalenti folata (po novi definiciji).

<sup>2</sup> Ženske, ki želijo zanositi ali bi lahko zanosile, naj bi dodatno uživale 400 µg sintetične folne kisline (= pteroilmonoglutaminska kislina/PGA) v obliki dodatkov za preventivo pred defekti nevralnih cevi. Do tega povečanega vnašanja folne kisline naj bi prišlo najkasneje 4 mesece pred začetkom nosečnosti in naj bi se izvajalo tudi med prvo tretjino nosečnosti.

<sup>3</sup> Kadilci 150 mg/dan.

<sup>8</sup> Kadilci 150 mg/dan.



Tabela 6 a. Priporočila za vnos, funkcije v organizmu, posledice pomanjkanja in prekomernega vnosa za makroelemente

<b>Makroelementi</b>						
	<b>Kalcij (Ca)</b>		<b>Klor (Cl) (v obliki klorida)</b>		<b>Magnezij (Mg)</b>	
<b>Funkcija v organizmu</b>	Sodeluje pri rasti in stabilizira trdne substance (kosti in zobe). Pomemben pri mišičnih kontrakcijah, za ohranjanje membranskega potenciala, prenos živčnih impulzov in za regulacijo encimske aktivnosti.		Sodeluje pri prenosu živčnih impulzov in je del želodčne kisline (HCl).		Sodeluje pri sintezi beljakovin, maščob, nukleinskih kislin in pri mišični kontrakciji. Je sestavni del kosti in zob.	
<b>Posledice pomanjkanja</b>	Osteoporoza, krhke kosti, oslabitev mišične kontrakcije, mišični krči.		Krči. Do pomanjkanja lahko pride tudi zaradi močnega bruhanja.		Oslabljene mišice, utrujenost, apatičnost, drgetanje mišic, krči.	
<b>Posledice prekomernega vnosa</b>	Oslabitev absorpcije kovin v sledovih, srčna aritmija, zaprtje, ledvični kamni, kalcifikacija mehkih tkiv.		Povišan krvni tlak (v povezavi s prekomernim vnosom natrija).		Slabost, bruhanje, driska.	
<b>Viri (živila)</b>	Mlečni izdelki, jajčni rumenjaki, fižol, grah, temnozelena zelenjava, cvetača.		Meso, ribe, kruh, konzervirana zelenjava, kuhinjska sol, fižol, mleko.		Morska hrana, oreški, zelena listnata zelenjava, sadje, polnozrnatih izdelki, mleko, jogurt.	
<b>Priporočila za dnevni vnos</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>
<b>RDA, AI*</b>	1000 mg*	1000 mg*	750 mg**	750 mg**	420 mg	320 mg
<b>DACH</b>	1000 mg	1000 mg	830 mg <sup>1</sup>	830 mg <sup>1</sup>	350 mg	300 mg

RDA = Recommended daily allowance (priporočen dnevni vnos); priporočila oblikovali na Food and Nutrition Board, Institute of Medicine of the National Academies (1997, 1998, 2000, 2001, 2004)

AI\* = adequate intake (zadosten dnevni vnos)

\*\* = estimated requirement (ocenjena vrednost)

<sup>1</sup> 1 mmol natrija ustreza 23,0 mg; 1 mmol klorida ustreza 35,5 mg; 1 mmol kalija ustreza 39,1 mg; 1 g kuhinjske soli (NaCl) sestoji iz po 17 mmol natrija in klorida; NaCl (g) = Na (g) x 2,54; 1 g NaCl = 0,4 g Na.

Tabela 6 b. Priporočila za vnos, funkcije v organizmu, posledice pomanjkanja in prekomernega vnosa za makroelemente

Makroelementi								
	Kalij (K)		Fosfor (P)		Natrij (Na)		Žveplo (S)	
<b>Funkcija v organizmu</b>	Sodeluje pri ohranjanju membranskega potenciala, pri nastajanju živčnih impulzov, kontrakciji mišic in pri elektrolitskem ravnotežju.		Sodeluje pri tvorbi kosti in mišičnih kontrakcijah. Je sestavina fosfolipidov (celične membrane), nukleinskih kislin ter zob in kosti.		Sodeluje pri homeostazi volumna krvi, nastajanju živčnih impulzov, kontrakcijah mišic in kislinsko-baznem ravnotežju.		Sodeluje pri ohranjanju kislinsko-baznega ravnotežja funkcije jeter.	
<b>Posledice pomanjkanja</b>	Hipokaliemija; mišični krči, apatičnost, izguba apetita, neenakomerno bitje srca.		Osteoporoz, krhkost kosti, oslabitev mišic, mišični krči.		Hiponatriemija; vrtoglavica, koma, mišični krči, slabost, bruhanje, izguba apetita, napadi.		Nepoznane. Verjetnost pojava posledic pomanjkanja zelo majhna.	
<b>Posledice prekomernega vnosa</b>	Hipekaliemija, srčna aritmija, popuščanje srca.		Poslabšanje absorpcije železa, cinka in bakra, poslabšanje metabolizma kalcija.		Povišan krvni tlak, slabost.		Nepoznane.	
<b>Viri (živila)</b>	Meso, ribe, mleko, jogurt, sadje, zelenjava, kruh.		Meso, jajca, ribe, mleko, sir, fižol, grah, polnozrnat izdelki, gazirane brezalkoholne pijače.		Kuhinjska sol, meso, ribe, kruh, konzervirana zelenjava		Jajca, sir, morska hrana, meso.	
<b>Priporočila za dnevni vnos</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>
<b>RDA, AI*</b>	2000 mg**	2000 mg**	700 mg	700 mg	500 mg**	500(320) mg**	Manjkajoč podatek v literaturi.	
<b>DACH</b>	2000 mg <sup>1</sup>	2000 mg <sup>1</sup>	700 mg	700 mg	550 mg <sup>1</sup>	550 mg <sup>1</sup>	Manjkajoč podatek v literaturi.	

RDA = Recommended daily allowance (priporočen dnevni vnos); priporočila oblikovali na Food and Nutrition Board, Institute of Medicine of the National Academics (1997, 1998, 2000, 2001, 2004)

AI\* = adequate intake (zadosten dnevni vnos)

\*\* = estimated requirement (ocenjena vrednost)

<sup>1</sup> 1 mmol natrija ustreza 23,0 mg; 1 mmol klorida ustreza 35,5 mg; 1 mmol kalija ustreza 39,1 mg; 1 g kuhinjske soli (NaCl) sestoji iz po 17 mmol natrija in klorida; NaCl (g) = Na (g) x 2,54; 1 g NaCl = 0,4 g Na.

Tabela 7 a. Priporočila za vnos, funkcije v organizmu, posledice pomanjkanja in prekomernega vnosa za mikroelemente

<b>Mikroelementi</b>										
	<b>Krom (Cr)</b>		<b>Kobalt (Co)</b>		<b>Baker (Cu)</b>		<b>Fluor (F) (v obliki fluorida)</b>		<b>Jod (I)</b>	
<b>Funkcija v organizmu</b>	Sodeluje pri presnovi ogljikovih hidratov.		Sestavina vit. B <sub>12</sub> , ki je potreben za razvoj rdečih krvničk.		Sestavni del nekaterih encimov; sodeluje pri absorpciji železa, oksidativnem metabolizmu, tvorbi kolagena in sintezi hemoglobina.		Sodeluje pri mineralizaciji kosti in zob. Preprečuje nastanek kariesa.		Sestavina ščitničnih hormonov, ki sodelujejo pri različnih presnovnih procesih.	
<b>Posledice pomanjkanja</b>	Glukozna intoleranca in oslavljen metabolizem maščob.		Perniciozna anemija.		Anemija, oslabitev imunosti, demineralizacija kosti.		Zobni karies.		Golšavost, znižana stopnja metabolizma, okvara fetalnega razvoja.	
<b>Posledice prekomernega vnosa</b>	Redke.		Slabost, bruhanje, smrt.		Slabost in bruhanje.		Sprememba barve zob, inhibicija glikolize.		Oslabitev aktivnosti žleze ščitnice.	
<b>Viri (živila)</b>	Jetra, ledvica, meso, ostrige, sir, polnozrnati izdelki, pivo, beluši, gobe, oreški.		Meso, jetra, mleko.		Jetra, ledvica, lupinarji (školjke, polži, raki), meso, ribe, perutnina, jajca, otrobi žit, oreški, stročnice, brokoli, banana, avokado, čokolada.		Mleko, rumenjaki, morska hrana, pitna voda.		Jodirana (kuhinjska) sol, morska hrana, zelenjava.	
<b>Priporočila za dnevni vnos</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>
<b>RDA, AI*</b>	35 µg*	25 µg*	del vit. B <sub>12</sub>		0,9 mg	0,9 mg	4 mg*	3 mg*	150 µg	150 µg
<b>DACH</b>	30-100 µg	30-100 µg	Manjkajoč podatek v literaturi.		1-1,5 mg	1-1,5 mg	3,8 mg <sup>1</sup>	3,1 mg <sup>2</sup>	200 µg	200 µg

RDA = Recommended daily allowance (priporočen dnevni vnos): priporočila oblikovali na Food and Nutrition Board, Institute of Medicine of the National Academics (1997, 1998, 2000, 2001, 2004)

AI\* = adequate intake (zadosten dnevni vnos)

\*\* = estimated requirement (ocenjena vrednost)

<sup>1</sup> Vnos fluorida iz trdne hrane, pitne vode, pijač in prehranskih dopolnil. Pri dolgotrajnejšem prekoračenju zgornjih meja (okoli 0,1 mg/kg/dan), zlasti v starosti od 2 do 8 let, je treba računati z vse večjim pojavljanjem lis v sklenini ("zobna fluorozna").

Tabela 7 b. Priporočila za vnos, funkcije v organizmu, posledice pomanjkanja in prekomernega vnosa za mikroelemente

Mikroelementi										
	Železo (Fe)		Mangan (Mn)		Molibden (Mo)		Selen (Se)		Cink (Zn)	
<b>Funkcija v organizmu</b>	Prenaša kisik kot hemoglobin in mioglobin, sestavlja citokrome in metaloencime, sodeluje pri imunski funkciji.		Kofaktor nekaterih encimov metabolizma hranil in sodelovanje pri rasti kosti.		Sestavina kofaktorjev za nekatere encime metabolizma maščob.		Sestavni del encima glutation peroksidaze, ki skupaj z vit. E deluje kot antioksidant.		Sestavina metaloencimov, sodeluje pri sintezi beljakovin, pri ohranjanju imunske funkcije, obnavljanju tkiv, metabolizmu hranil in ima antioksidativno aktivnost.	
<b>Posledice pomanjkanja</b>	Anemija, utrujenost, infekcije.		Zaostajanje v rasti, okvare skeleta, nevrološke motnje po rojstvu.		Ne obstajajo.		Degenerativne spremembe srca oslabiljena imunska funkcija, povečana občutljivost eritrocitov.		Slaba rast, počasnejše celjenje, poslabšanje infekcijskih stanj, anoreksija.	
<b>Posledice prekomernega vnosa</b>	Okvare DNK in beljakovin v celicah, povečano tveganje za bolezni srca in ožilja.		Oslabelost in zmedenost.		Redke.		Slabost, bruhanje, utrujenost, izpadanje las.		Poslabšanje absorpcije železa in bakra, povišanje razmerja HDL/LDL holesterola, anemija, slabost, bruhanje, oslabitev imunskega sistema.	
<b>Viri (živila)</b>	Jetra, ledvica, jajca, rdeče meso, morska hrana, ostrige, kruh, moka, melasa (sladkorni sirup), suhe stročnice, oreški, zelena listnata zelenjava, brokoli, fige, rozine, kakav.		Polnozrnati izdelki, fižol, grah, listnata zelenjava, banane.		Jetra, ledvica, polnozrnati izdelki, fižol, grah.		Meso, jetra, ledvica, perutnina, ribe, mlečni izdelki, morska hrana, polnozrnati izdelki, oreški (gojeni v zemlji, obogateni s selenom).		Ostrige, lupinarji (školjke, polži, raki), govedina, jetra, perutnina, mlečni izdelki, polnozrnati izdelki, zelenjava, beluši, špinača.	
<b>Priporočila za dnevni vnos</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>	<b>M</b>	<b>Ž</b>
<b>RDA, AI*</b>	8 mg	18 mg	2,3 mg*	1,8 mg*	45 µg	45 µg	55 µg	55 µg	11 mg	8 mg
<b>DACH</b>	10 mg	15 mg <sup>1</sup>	2–5 mg	2–5 mg	50–100 µg	50–100 µg	30–70 µg	30–70 µg	10 mg	7 mg

RDA = Recommended daily allowance (priporočen dnevni vnos): priporočila oblikovali na Food and Nutrition Board, Institute of Medicine of the National Academics (1997, 1998, 2000, 2001, 2004)

AI\* = adequate intake (zadosten dnevni vnos)

\*\* = estimated requirement (ocenjena vrednost)

<sup>1</sup> Ženske, ki nimajo menstruacije in niso noseče ali ne dojijo: 10 mg/dan.

Pri športnikih s povečanim energijskim vnosom in prehrano, ki vključuje pester izbor živil, ni tveganja, da bi primanjkovalo vitaminov skupine B. Prav tako so raziskave pokazale, da dodatki vitaminov B niso izboljšali telesnih zmogljivosti. Pri večini populaciji pa je opaziti nezadosten vnos folatov. Folat ima podobno delovanje kot vitamin B<sub>12</sub>, eden drugega tudi dopolnjujeta pri delovanju. Folati so pomembni za sintezo DNK in RNK, pri rasti in zorenju rdečih krvničk, pri presnovi ogljikovih hidratov, maščob in beljakovin. Pomanjkanje folatov je pogosto, saj jih z dnevno prehrano ponavadi ne zaužijemo dovolj in se kaže kot megaloblastna anemija, splošna slabost in celo kot depresija. Pri športnikih, ki zaužijejo dovolj sadja in zelenjave, oziroma svežih sadnih in/ali zelenjavnih sokov, ni tveganja za pomanjkanje folatov. V primeru nezadostnega vnosa le-teh so priporočljiva prehranska dopolnila.

### ***Železo***

Železo je potrebno za tvorbo hemoglobina (barvila rdečih krvnih teles), mioglobina (rdečega barvila v mišicah), nekaterih encimov in presnovo vitaminov B. Železo kot sestavina hemoglobina sodeluje v transportu kisika iz pljuč v tkiva.

Nezadosten vnos železa zmanjša aerobno vzdržljivost. Kajti delna poraba zalog v jetrih, vranici in kostnem mozgu, kot znižana stopnja feritina v serumu, ima zavirajoč učinek na zmogljivost, tudi če anemija ni prisotna. Vitamin C pospešuje absorpcijo železa.

Športniki, pri katerih obstaja tveganje za nezadosten vnos železa, so mladostnice, ženske z močnimi menstrualnimi krvavitvami, športniki z energijsko in hranilno revno hrano, tekači na dolge proge, pri katerih pogosto prihaja do gastrointestinalnih krvavitev in športniki z obremenjujočimi treningi v vročih klimatskih pogojih. Uporaba prehranskih dopolnil železa kot preventiva pred anemijo ni priporočljiva. Pri športnikih je priporočljivo spremljati količino feritina v serumu.

### ***Magnezij***

Magnezij deluje kot kofaktor hormonov in encimov. Uravnava živčne funkcije in mišično krčenje. Vpliva na uravnoteženo prehajanje kalcijevih, natrijevih in kalijevih ionov skozi celične membrane. Dobri viri magnezija so polnozrnat žitni proizvodi, mleko in mlečni izdelki, jetra, perutnina, ribe, krompir, mnoge vrste zelenjave, soja ter jagodičje, pomaranče in banane. S postopki obdelave in predelave prihaja do izgub, ki so lahko zelo različne.

### ***Natrij***

Natrij je pomemben za ohranjanje celičnega membranskega potenciala in za normalno delovanje živčnih in mišičnih celic. Prekomeren vnos natrija je pomemben dejavnik za povišan krvni tlak, ta pa za možgansko kap. Najverjetneje je bolj kot sam natrij pomembno njegovo sorazmerje s kalijem. Previsok vnos natrija pa ni povezan le s povišanim krvnim tlakom, možgansko kapjo in srčno žilnimi boleznimi, temveč številne študije navajajo tveganje za nastanek želodčnega raka, osteoporoze, astme, ledvičnih kamnov in sladkorno boleznijo. Pri vrhunskih športnikih se zaradi povečanega znojenja priporoča dodajanje natrija med in po treningih/tekamah, v koncentraciji do 20 mmol/l (460 mg/l) natrija ( $\text{Na}^+$ ). Nadomeščanje čiste vode je lahko nevarno zaradi hiponatriemije.

### ***Kalij***

Kalij je podobno kot natrij glavni celični ion povezan z vodnim in elektrolitskim ravnotežjem. Več kot 90 % zaužitega kalija se absorbira v zgornjem delu tankega črevesa. Približno 90 % se ga izloči preko ledvic, ostanek pa se večinoma izloča prek črevesa. Zadosten vnos kalija je potreben za ohranjanje elektrolitne homeostaze in za rast celične mase (1 kg celične mase vsebuje 92,5 mmol kalija). Športnik dobi dovolj kalija s priporočeno prehrano z dovolj sadja in zelenjave ter sveže iztisnjenih zelenjavno sadnih sokov.

## **NADOMEŠČANJE TEKOČINE**

Delež vode v telesu se spreminja odvisno od spola, starosti in deleža telesne maščobe. Delež vode je v poprečju manjši pri ženskah, debelih ljudeh in starejših osebah zaradi manjšega deleža mišične mase. Pri odraslem človeku voda predstavlja 60% telesne mase. Nekoliko večji delež telesne mase predstavlja voda pri majhnih otrocih, največji delež telesne mase voda doseže pri novorojenčku in sicer 70%. Tri četrtine vode v telesu je v krvi, celicah in mišicah, ena četrtina pa v kosteh. Odrasel človek ima v telesu okoli 42 litrov vode, od tega 25 litrov v celicah, 14 litrov med celicami in 5 litrov v krvi. Kljub temu, da je v krvi le 7% vse vode, se njena količina ne sme spreminjati.

Večina vode iz telesa se izloči preko ledvic z urinom (1500 ml), preko kože s potenjem jo izgubimo okoli 1000 ml in približno 200 ml z blatom. Za vzdrževanje dnevne bilance vode potrebujemo med 2000 ml in 2500 ml tekočine. V procesih metabolizma nastane dnevno okoli 250 ml vode, s hrano jo zaužijemo povprečno 1000 ml, od 1500 do 1800 ml pa jo moramo dnevno zaužiti s pijačo, najbolje s pitno vodo ali nesladkanimi zeliščnimi ali sadnim sokovi. V primerih povečanih telesnih obremenitvah, povišani temperaturi okolja, pri prekomernem uživanju kuhinjske soli in beljakovin ter patoloških stanjih, kot so povišana telesna temperatura, driska, bruhanje in prekomerno potenje, se potrebe po zaužiti količini vode povečajo. Pri običajnih prehranjevalnih navadah pride do uživanja tekočine preden nastopijo občutki žeje.

S povečano telesno aktivnostjo se poveča tudi metabolizem. Evaporacija med naporom predstavlja pomemben mehanizem za vzdrževanje telesne temperature. Izguba znoja med telesno vadbo je odvisna od temperature okolja, površine telesa in metabolizma športnika.

Športnik mora imeti zagotovljen zadosten vnos tekočine, saj že 5 % dehidracija zmanjša njegove zmogljivosti kar za 30 %. V času 15 minut pred tekmo oziroma treningom je priporočljivo popiti 2,5 dl vode. Med telesno obremenitvijo in dehidracijo se telesna temperatura močno poviša, kar lahko vodi do toplotnega šoka. Dehidrirana oseba ima

zmanjššan volumen plazme, kar vodi do prehitre utrujenosti zaradi zmanjšane  $VO_2$  max. Med znojenjem se izgublajo tudi natrij, klor, kalij in magnezij.

Dve uri pred treningom je priporočljivo zaužiti 400–600 ml napitka s približno 50 g ogljikovih hidratov. V primeru, da napor traja do ene ure, za nadomestitev izgubljene tekočine zadostuje voda. Pri vadbi, ki traja več kot eno uro, je priporočljivo dodati ogljikove hidrate in elektrolite (natrij, klor, kalij in magnezij). Med treningom ali tekmo je potrebno popiti približno 2,5 dl (150–350 ml) napitka vsakih 15–20 minut, ki naj vsebuje 6–8 % raztopino ogljikovih hidratov, odvisno od vrste napora in do 460 mg natrija/liter tekočine, ki omogoča zadrževanje vode v telesu in prepreči hiponatremijo. Dodatki ogljikovih hidratov v napitkih omogočajo hitro nadomestitev energije. Športni napitki s previsoko koncentracijo ogljikovih hidratov pa se slabše absorbirajo in povzročijo prebavne motnje.

Tudi pri kratkotrajnih naporih je potrebno paziti, da ne pride do dehidracije športnika. Športniki, ki se udeležujejo kratkotrajnih aktivnosti, kot na primer sprint, oziroma športniki v ekipnih športih, kjer prihaja do prekinjajoče obremenitve (košarka, nogomet, rokomet), ravno tako tvegajo za dehidracijo kot maratonci. Potrebe športnikov po napitkih so odvisni od njihovih individualnih potreb, trajanja in intenzitete športa ter klimatskih pogojev.

#### **PRIPOROČILA ZA VNOS TEKOČINE**

##### **pred naporom**

dve uri pred treningom/tekmo je priporočljivo zaužiti 400–600 ml napitka s približno 50 g ogljikovih hidratov

##### **med naporom**



zaužiti od 150–350 ml tekočine na vsakih 15–20 minut

- 80–130 %  $\text{VO}_2\text{max}$  (trajanje manj kot ena ura): 6 % raztopina ogljikovih hidratov
- 60–90 %  $\text{VO}_2\text{max}$  (trajanje od ene do tri uri): 6 % raztopina ogljikovih hidratov in do 20 mmol/l (460 mg/l) natrija ( $\text{Na}^+$ ) – kar predstavlja 1,1 g kuhinjske soli
- 30–70 %  $\text{VO}_2\text{max}$  (trajanje več kot tri ure): 6 % raztopina ogljikovih hidratov in do 20 mmol/l (460 mg/l) natrija ( $\text{Na}^+$ ) – kar predstavlja 1,1 g kuhinjske soli

**po naporu**

zaužiti 1000–1500 ml na izgubljeni kilogram telesne teže (približno 700–1000 ml/uro)

- 80–130 %  $\text{VO}_2\text{max}$  (trajanje manj kot ena ura): po eni uri 6 % raztopina ogljikovih hidratov, po dveh urah 6 % raztopina ogljikovih hidratov in do 20 mmol/l (460 mg/l) natrija ( $\text{Na}^+$ ), kar predstavlja 1,1 g kuhinjske soli
- 60–90 %  $\text{VO}_2\text{max}$  (trajanje od ene do tri uri): po eni uri 10 % raztopina ogljikovih hidratov, po treh urah 12 % raztopina ogljikovih hidratov in do 20 mmol/l (460 mg/l) natrija ( $\text{Na}^+$ ), kar predstavlja 1,1 g kuhinjske soli
- 30–70 %  $\text{VO}_2\text{max}$  (trajanje več kot tri ure): po eni uri 10 % raztopina ogljikovih hidratov, po treh urah 12 % raztopina ogljikovih hidratov in do 20 mmol/l (460 mg/l) natrija ( $\text{Na}^+$ ), kar predstavlja 1,1 g kuhinjske soli

## **DOPOLNILA K PREHRANI VRHUNSKEGA ŠPORTNIKA**

### **Kofein**

Kofein je že dolgo časa poznan kot dodatek za boljšo telesno zmogljivost in vzdržljivost. Kofein je naravni alkaloid, ki deluje stimulatивно na centralni žični sistem. Prekomerno uživanje kofeina povzroči povečano bitje srca, zožitev žil, razširitev dihalnih poti, razdražljivost, glavobole, dehidracijo in tresenje.

Šele v zadnjem desetletju so bile opravljene dobro kontrolirane raziskave, ki so jasno pokazale vpliv kofeina v povezavi z dolgotrajnimi vzdržljivostnimi in kratkotrajnimi intenzivnimi vrstami športnih aktivnosti. Najbolj verjetna razlaga za možno izboljšanje telesnih zmogljivosti pri športnikih je povečanje oksidacije maščob in tako varčevanje endogenih zalog ogljikovih hidratov. Mednarodni olimpijski komite uvršča kofein med prepovedane snovi pri tekmovalcih, tako da njegova vrednost ne sme preseči 12 µg/ml urina. Tolikšna količina se običajno zaužije s približno 6 skodelicami filter kave. Diuretični učinek kofeina je neugoden zlasti pri daljših obremenitvah.

Raziskave navajajo ugoden učinek kofeina na vzdržljivostne sposobnosti športnika v koncentraciji 3 mg kofeina/kg telesne teže. Raziskave navajajo, da se je pri intenziteti 85 %  $VO_2max$  za 10–20 % izboljšala vzdržljivost športnika, saj se je kasneje pojavila utrujenost. Podobne rezultati so ugotovili pri visoko intenzivnih športih (100 %  $VO_2max$ ) pri koncentraciji 6 mg kofeina/kg telesne teže.

### **L-karnitin**

L-karnitin je snov, ki je v relativno visokih koncentracijah prisotna v rdečem mesu, nekaj pa tudi v mlečnih izdelkih. V jetrih in ledvicah se tvori endogeno iz metionina in lizina. Približno 98 % karnitina se v telesu nahaja v skeletni in srčni mišični masi. L-karnitin sodeluje pri prenosu dolgo verižnih maščobnih kislin v mitohondrijih. Njegova vloga naj bi bila povečanje  $VO_2max$  in zmanjšanje tvorbe laktata med visokimi obremenitvami.

Uživanje L-karnitina naj bi tako izboljšalo metabolizem maščob, zmanjšalo delež maščob v telesu in povečalo mišično maso. Pri vzdržljivostnih športih se L-karnitin pogosto uporablja za povečanje oksidacije maščob in varčevanja endogenih zalog ogljikovih hidratov. Raziskave o možnih učinkih L-karnitina na zmanjšanje telesne teže in povečanje oksidacije maščob niso pokazale pozitivnih rezultatov. Prava tako večina kontroliranih študij ni pokazala pozitivnih učinkov dodatkov L-karnitina na povečanje  $VO_2\max$  in zmanjšanje tvorbe laktata. Nenazadnje tudi niso raziskani možni škodljivi učinki tveganja uživanja L-karnitina na zdravje športnikov pri dolgotrajni uporabi.

### **Kreatin**

Kreatin je ne-esencialna snov, ki se v večjih količinah nahaja v mesu in ribah. V telesu se sintetizira v jetrih iz arginina in glicina. Kreatin fosfat (CrP) služi kot razpoložljiv vir energije v skeletnih mišicah in ostalih tkivih. Uživanje kreatina naj bi povečalo njegovo vsebnost v mišicah, energijo in izboljšalo telesno sposobnost. Raziskave navajajo, da vnos 20 g kreatina/dan v 4–5 dneh, oziroma 3 g/dan v 1 mesecu, poveča skupni kreatin v mišicah 15–20 %. Številne raziskave navajajo škodljive učinke dolgotrajnega uživanja kreatina na gastrointestinalni trakt ter srčnožilni in mišični sistem.

### **Maščobne kisline s srednjo dolgimi verigami (MCT)**

MCT maščobe (angl. *medium chain triglycerides*, srednjeverižni trigliceridi) so lahko prebavljive maščobe, sestavljene iz srednje dolgih verig maščobnih kislin z 8–12 ogljikovih atomov. MCT maščobe se preko krvi vene porte prenašajo neposredno v jetra in ne preko intestinalne limfne poti. Za razliko od ostalih maščob ne vstopa v limfni sistem, temveč s krvnim obtokom kroži po telesu in takoj, ko se pojavi potreba po energiji, se prenese neposredno v jetra, kjer poteka njegova presnova.

Pri vzdržljivostnih športih se MCT maščobe uporablja za povečanje oksidacije maščob in s tem varčevanja endogenih zalog ogljikovih hidratov. MCT maščobe zaužite tik pred

treningom/tekmo v primerjavi z dolgo verižnimi maščobnimi kislinami, ne upočasnijo praznjenja želodčne vsebine, ne zmanjšajo absorpcije hranil in ne zmanjšajo razpoložljivosti zaužite glukoze. Raziskave o učinku MCT maščob, zaužitih skupaj z ogljikovimi hidrati v napitkih med napori na varčevanje mišičnega glikogena, so razhajajoče.

### **Natrijev bikarbonat**

Kadar se izvaja maksimalna obremenitev več kot 30 sekund, se večina energije tvori po anaerobni metabolni poti. Pri tem se tvori mlečna kislina, ki povzroči kislost v mišicah in vpliva za zmanjšano zmogljivost pri obremenitvah v časovnem intervalu 1–10 minut. Natrijev bikarbonat naj bi nevtraliziral kisel pH mišic in tako vplival na boljše zmogljivosti športnika. Raziskave so pokazale, da je 200 mg/kg telesne teže natrijevega bikarbonata, zaužitega 1–2 uri pred obremenitvijo, izboljšalo zmogljivost športnikov. Manjše zaužite količine natrijevega bikarbonata (100 mg/kg telesne teže) nima učinkov na zmogljivost. Raziskave ne potrjujejo pozitivnih učinkov natrijevega bikarbonata pri visoko intenzivnih naporih, ki trajajo manj kot eno minuto. Večje količine zaužitega natrijevega bikarbonata (300 mg/kg) telesne teže lahko povzročijo prebavne težave (slabost, driska, krči, bruhanje).

### **LITERATURA**

1. Burke L, Deakin V. Clinical Sports Nutrition. Australia: McGraw-Hill, 2006: 860 str.
2. Burke L. Practical Sports Nutrition. Human Kinetics. Champaign, ZDA, 2007, 546 s S.
3. F.I. Katch in W.O. McArdle, 1990, Recommended nutrient intakes, NHMRC: Australia. In: Nutrition, Weight Control, and Exercise (Philadelphia, PA: Lea and Febiger).
4. H. Murch. Adverse Reactions to Foods. In: Gibney MJ), Elia M, Ljungqvist O, et al, eds. Clinical Nutrition. 1st ed. Oxford: Blackwell publishing, 2005: 99–114.
5. Cordain L, Eades MR, Eades MD. Hyperinsulinemic diseases of civilization: more than just syndrome X. Comp. Biochem Physiol. 2003; 136: 95–112.

6. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorous, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. The National Academies, 1997.
7. Dietary Reference Intakes for Thiamine, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. The National Academies, 1998.
8. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. The National Academies, 2001.
9. Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. The National Academies, 2000.
10. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulphate. The National Academies, 2004.
11. Jenkins, DJ, Wolever TM, Taylor, R.H. Glycemic index of foods: a Physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr.* 1981; 34: 362–6.
12. Jeukendrup A, Gleeson M. *Sport Nutrition. Human Kinetics.* ZDA: Champaign,, 2004: 412 str.
13. Liu S, Willet WC. Dietary glycemic load and atherothrombotic risk. *Curr Atheroscler. Rep.* 2002; 4: 454–61.
14. Mahan K, Escott-Stump S. *Krause's Food, Nutrition & Diet therapy.* 11th ed. Philadelphia: W B Saunders Company, 2004:
15. Mahan K, Escott-Stump S. *Krause's Food, Nutrition & Diet therapy.* 12th ed. W B Saunders Company, Philadelphia, 2008.
16. Pokorn D, Čajevec R. *Prehrana rekreativca in vrhunskega športnika.* Diagnostični center Celje, Celje, 2006, 55 str.
17. Referenčne vrednosti za vnos hranil / Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr / Nemška družba za prehrano (DGE) [Oblikovanje, razvoj in prevod: Delovna skupina za pripravo "Referenčnih vrednosti za vnos hranil"]. 1. Izdaja prevoda v Sloveniji, Ljubljana, 2003.
18. Report of the Scientific Committee on Food on Composition and Specification of Food intended to meet the Expenditure of Intense Muscular Effort, especially for Sportsmen. European Commission, Health and Consumer Protection Directorate – General. Bruselj, 2001.

19. Rodwell Williams S. Basic Nutrition & Diet Therapy, Chept.16, Nutrition and Physical Fitness; Mody; USA, 2001, 293–300.
20. Rolfes SR Pinna K, EN Whitney EN. Understanding Normal and Clinical Nutrition. 7th ed. Belmont Wadsworth Thompson Learning, 2005, 896 str.

