

# **PREHRANA, REGENERACIJA, DEHIDRACIJA**

Gradivo za inštruktorje športnega plezanja

mag.dr. Nada Kozjek

Ljubljana 2004

# PREHRANA IN ŠPORTNO PLEZANJE

Prehrana je del naših vsakodnevnih življenjskih potreb in nemalokrat tudi užitek. **Osnovni namen prehrane je, da zagotovimo organizmu tista hranila, ki mu omogočajo čimboljše delovanje.**

Športna prehrana je torej del celotnega načina življenja in je predvsem takšna hrana, ki s svojo sestavo čimbolj učinkovito podpre organizem med procesom treniranja in ga hkrati čimmanj obremeni. V tem pomenu je športna prehrana seveda tudi na nek način zdrava prehrana, kajti hranila ki jih proglašamo za zdrava so velikokrat tudi tista, ki telesa dodatno ne obremenjujejo. Seveda se bomo morali pred treningom odreči gurmanskemu užitku pri veliki skledi raznih solat in se bomo morali zadovoljiti na primer s sveže stisnjenim zelenjavnim sokom. Takšna oblika zelenjave organizem bistveni manj obremenjuje s procesi prebave, vsebuje pa praktično enake koristne sestavine, kot skleda solate. To je tudi eden izmed razlogov, da športniki, ki tekmujejo na vrhunskem nivoju, pogosto uživajo hrano, ki je visokokvalitetna in energetska gosta. To so nekakšni koncentradi hranil, ki organizem pri dolgotrajnem naporu podprejo, da ga laže in bolj uspešno prenaša. V tem primeru je športna prehrana tudi zdrava, ker omogoči športniku, da prestane napore s čimmanjšimi posledicami za svoje zdravje.

Temelj športne prehrane predstavljajo tri osnovna hranila: ogljikovi hidrati, proteini in maščobe. To so hranila, ki telesu dajejo energijo in omogočajo njegovo obnovo. Vitamini, minerali in mikroelementi pa skupaj z vodo predvsem pomagajo izkoristiti osnovna hranila in hkrati imajo številne zaščitne funkcije v organizmu. Posamezna mikrohranila sestavljajo tudi skupino antioksidantov, ki imajo za športnika še poseben pomen. Poleg povečanih energetskih potreb športnika, je povečana tudi potreba organizma po tekočini.

Športno plezanje je kompleksen šport, ki je s prehranbenega vidika zelo zahteven. Že rekreativni športni plezalci se pogosto slabo hranijo, ker pač velja domena, da je zmogljivost športnega plezalca z nizko telesno težo boljša. Še v večji meri pa to velja za profesionalne športne plezalce. Pri tem se pogosto pozablja, da je pri prehrani športnih plezalcev potreba upoštevati enake osnovne principe športne prehrane, kot pri prehrani drugih športnikov. Kako bomo našo vsakodnevno prehrano prilagodili zahtevam vadbe športnega plezanja je odvisno od našega splošnega življenjskega stila in tega kakšen del našega življenja zavzema športna vadba. Ker je pri športnem plezanju, na nek način podobno kot pri smučarskih skokih, zelo izpostavljen uravnave telesne teže, je upoštevanje principov športne prehrane še bolj pomembno. Sicer se zaradi slabega stanja prehranjenosti kmalu poškoduje imunski sistem in ogrozi zdravje, moteno je telesno hormonsko ravnovesje, slabša je regeneracija, začno se pojavljati poškodbe. Če se pomankljivi prehranski podpora telesa pridružijo še pogosta nihanja telesne teže, lahko globalno posežemo v bazalni metabolizem (osnovne telesne presnovne procese). Za kariero športnega plezalca to pomeni predvsem, da plezalska forma zelo niha, zelo težko si opomorejo po večjih naporih in pogosto »zaidejo« v obdobje, ko jim plezalske sposobnosti nerazumljivo upadejo.

Športni plezalci tudi vedno pogosteje posegajo po športnih dodatkih, ki izhajajo iz industrije fitnesa. Zlasti posegajo po preparatih, ki obljublajo kontrolo telesne teže in moč mišic. V njih naj bi bile magične formule s katerimi se bodo ojačale mišice in raztopila maščoba. Pametna uporaba teh športnih dodatkov nam v resnici lahko pripomore k lažji in hitrejši poti do mišičastega in močnega telesa, a še vedno se to le dodatki k prehrani in ne čudežne formule. Smiselna uporaba športnih dodatkov zahteva temeljito poznavanje presnove in delovanja človekovega organizma med naporom. Zato zmeraj zahtevajte, naj vam natančno povedo, kaj boste za denar, ki ga plačate za drag dodatek pridobili.

Ko se ukvarjamo s tem, kaj bomo jedli in pili pri športnem plezanju, moramo najprej razmisliti, kaj nam ta šport v bistvu pomeni. Športno plezanje je zahteven šport, ki včasih tudi pri rekreativnih plezalcih zahteva veliko od plezalca in njegovega življenja. Sama telesna

aktivnost in dragi športni dodatki ne bodo rešili naših ostalih problemov v življenju in bo lahko samo še dodaten stres za naš organizem. Plezanje je kot vsak drug šport del zdravega načina življenja in k njemu spada "športni način življenja", ki omogoča ustrezno regeneracijo organizma po naporu. Kdor sicer premišljeno in trdo trenira, a ne živi "športno" (spanje, prehrabeni režim, alkohol, zabava...), organizem preobremenuje. Takšni vadbeni pristopi organizmu prej škodijo kot koristijo.

## **OGLJIKOVI HIDRATI (sladkorji)**

V športni prehrani naj bi predstavljali vir vsaj 50% kalorij. Praviloma pa je njihov delež od 60-70% energetskega vnosa. Po zgradbi jih delimo v enostavne in kompleksne. V praksi pa je tako v naravni (napr. banane) kot predelani (naprimer sladkarije) prisotna mešanica enostavnih in kompleksnih ogljikovih hidratov.

*Tabela 1: Hrana ki vsebuje 50g enostavnih ali kompleksnih ogh*

ENOSTAVNI OGLJIKOVI HIDRATI	KOMPLEKSNI OGLJIKOVI HIDRATI
50g sladkorja	130g polnozrnatega kruha
75g marmelade	100g kosmičev
500ml brezalkoholnih pijač	250g pečenega krompirja
700ml športnega napitka	150g kuhnega polnozrnatega riža
75 g čokoladne ploščice	200g makaronov
3 srednji koščki sadja	200ml 25% maltodekstrina
600ml sadnega soka	
1000ml posnetega mleka	

Glukoza je tisti ogljikovih hidrat (sladkor), ki ga skeletne mišice z lahkoto uporabijo za mišično delo in jo shranjujejo kot glikogen. Zato funkcionalno delimo ogljikove hidrate, ki jih pojemo, glede na to do kakšne mere povečajo koncentracijo glukoze v krvi. To lastnost hrane imenujemo glikemični indeks. Glikemični indeks ni enostavna funkcija kompleksnosti ogljikovih hidratov. Določena škrobna hrana (pečen krompir, maltodekstrini), ki sicer spada med kompleksne ogljikove hidrate ima glikemičen odziv podoben, kot če bi zaužili enostavni ogljikov hidrat glukozo. Na drugi strani pa uživanje enostavnih ogljikovih hidratov saharoze ali fruktoze povzroči manjši dvig glukoze v krvi kot uživanje kompleksnih ogljikovih hidratov kot je kruh, kuhan krompir ali kuruzni kosmiči.

*Tabela 2: glikemični indeks hrane*

VISOK GLIKEMIČEN INDEKS	SREDNJI GLIKEMIČNI INDEKS	NIZEK GLIKEMIČEN INDEKS
Žitarice: bel kruh, kruh iz polnovredne moke, riž, koruzni kosmiči Zelenjava: sladka kuruza, krompir (instant, kuhan in pečen) Sadje: rozine, zrele banane Sladkorji: glukoza, maltoza, med, kuruzni sirup	Žitarice: testenine, njoki, ovsen i kosmiči Zelenjava: sladek krompir, krompirjev čips Sadje: grozdje, črno in belo, pomaranče	Sadje: jabolka, češnje, datlji, -suhi, surove fige, breskve, slive Stročnice: fižol, soja, grah Sladkorji: fruktoza Mlečni izdelki: sladoled, mleko posneto in polnomastno, jogurt nemasten tudi sadni Juhe: paradižnikova

Pogostejša hrana z *težko določljivim glikemičnim indeksom*: sok jabolk, grenivk, ananasa in papaje, palačinke, sadne torte, sadna pita, pica, suhe marelice....

Na splošno velja da med naporom in takoj po naporu potrebujemo glukozo takoj, kasneje v fazi regeneracije pa so primerna hranila iz katerih se glukosa počasneje sprošča. Pri tem nam je v veliko pomoč glikemični indeks hrane, ki pove, kako hitro je energija v obliki glukoze iz določene hidratne hrane na voljo organizmu. Tako naj bi med samim dolgotrajnim naporom uživali hrano z visokim glikemičnim indeksom. Vedeti moramo da so po dveh do treh urah napora pri 60-70% maksimalne porabe kisika izčrpane zaloge glikogena v mišicah in mišično delo je odvisno od energije, ki ga dovajajo mišice po krvi. Ko razmišljamo o vlogi ogljikovih hidratov v prehrani se moramo zavedati nekaj fizioloških dejstev:

- telo ima omejene zaloge ogljikovih hidratov
- zaloge ogljikovih hidratov se porablja sorazmerno z intenzivnostjo napora
- večja je zaloge ogljikovih hidratov v telesu pred naporom, boljša je fizična zmogljivost
- obseg do katerega lahko napolnimo ogljikohidratne zaloge v telesu je odvisen od vsebnosti ogljikovih hidratov v hrani in ga lahko povečamo s povečanjem deleža teh v prehrani

Dobro je tudi vedeti, da so mišice po neposredno po naporu še dobro prekrvljene in je zato smiselno vnašanje ogljikohidratov v organizem **TAKOJ** po naporu. Posebej učinkovit je v prvi - govorimo tudi o zlati uri po naporu, ogljikohidratno-proteinski napitek v razmerju 4:1, ki omogoči optimalno regeneracijo mišic. Vseboval naj bi okoli 400 kcal oziroma približno 1g ogljikovih na kg telesne teže in 0,25g beljakovin na kg telesne teže. Ta ugoden čas je nekako do dve uri. Ponovna izgradnja mišičnega glikogena je nujna, kajt mišica z nizko vsebnostjo glikogena je bolj nagnjena k poškodbi. To pa so ponavadi prav tiste mišic, ki jih treniramo. Do dve uri po naporu je stopnja ponovne izgradnje mišičnega glikogena 7-8% na uro (7-8 mmol/kg/min), kar je hitrejše od normalne stopnje resinteze mišičnega glikogena 5-6% na uro. Torej moramo ogljikove hidrate z visokim ali/in srednjim glikemičnim zaužiti čimprej. Ker pa ponavadi neposredno po naporu nismo lačni, jih lahko zaužijemo tudi v tekoči obliki. Ker je ponovna izgradnja mišičnega glikogena po naporu omejena ni možno trenirati dvakrat ali večkrat na dan z optimalno vsebnostjo glikogena v mišicah. Zato se z intenzivnim treniranjem večkrat na dan močno poveča možnost poškodbe. Pač pa se z lahkotnim treningom, ki ga imenujemo tudi regenerativni trening, pospeši kopičenje glikogena v mišicah.

Pred tekmami ali pa intenzivnem treningu, kjer je pomanjkanje glikogena pomemben faktor za nastanek utrujenosti, se priporoča zaužiti 200-300g ogljikovih hidratov z visokim glikemičnim indeksom v 4 urah pred naporom. Ti obroki morajo vsebovati malo proteinov, maščob in vlaknin, da se ne pojavijo prebavne težave med naporom.

Med samim naporom pa je potrebno zaužiti 30-60g ogljikovih hidratov z visokim glikemičnim indeksom na uro napora. Če ni možno uživanje hrane med naporom se priporoča zaužiti približno 100g ogljikovih hidratov 30 minut pred nastopom utrujenosti zaradi pomanjkanja glikogena. Ponavadi jih zaužijemo v obliki koncentriranega energetskega napitka.

Plezalci dobro poznajo stanja, ko se jim zaloge glikogena izpraznijo. Ker so »nizkoenergetski« se jim enostavno ne da plezati. Ponavadi se ta fenomen pojavi po nekaj dneh plezanja brez pavze.

Še večji problem nastopi takrat, ko iz tekmovalnih ambicij, zato da bi bili čim lažji in bi zato plezali bolje, bistveno zmanjšajo vnos hrane v dneh pred tekmo. Rezulta tega ukrepa je ponavadi slab: na ta način si zmanjšajo plezalsko vzdržljivost, velikokrat tudi za več kot polovico. Tudi da smo nekoliko lažji, nam ob tem ne pomaga prav veliko. Še posebej pa je slabo, če stradajo dan ali pa samo zvečer pred tekmo. 24 urno stradanje skoraj izprazni zaloge glikogena.

Prav tako se pri nizkohidratnih dietah aktivirajo v telesu presnovne poti, ki uporabljajo aminokislino iz proteinov in maščobe za gorivo. Proteinske strukture, ki so jih plezalci z

muko natrenirali, se namesto za mišično delo v procesu glukoneogeneze pretvarjajo v glukozo (gorivo). Ti procesi tudi slabijo imunski sistem in manjšajo odpornost športnikov.

Zato je zelo pomembno, da ima športni plezalec čimbolj polne glikogenske zaloge, kajti ravno glikogenski depoji v mišicah in jetrih določajo, kako dolgo in s kakšno intenzivnostjo lahko plezajo.

Regeracija glikogenskih zalog po do optimalne zapolnitve poteka 24-48 ur. Da je regeneracija optimalna, je potrebno upoštevati že upisano dinamiko vnosa ogljikovih hidratov in hkratno rehidracijo. 1g glikogena veže približno 4g vode, kar pomeni da se zaradi tega tudi poveča telesna teža.

Poleg zadostnega vnosa ogljikovih hidratov, je torej zelo pomemben tudi timing razporeditve obrokov. Ti naj bi bili pogosti: 5-6 manjših obrokov na dan.

Glavni vir ogljikovih hidratov v vsakodnevni prehrani športnikov pa naj bi bila polnovredna hidratna hranila, ko poleg samih sladkorjev vsebujejo tudi vitamine in minerale. To je predvsem sadje, žitarice, testenine, krompir, polnozrnat riž.

## **PROTEINI (beljakovine)**

Kakšen delež energetskega vnosa na bi predstavljali proteini v prehrani športnikov nasploh, je še vedno področje intenzivnih znanstvenih raziskav. Zaenkrat še ni univerzalnega priporočila, vemo pa telesni napor, zlasti pa regeneracija po njem, in specifični športi katerih namen je povečanje mišične mase, močno povečajo potrebo organizma po proteinih. Tako naj bi proteini predstavljali v prehrani vsaj 15% dnevnih kalorij, pri tistih, ki so v fazi regeneracije po težkem treningu ali poškodbi pa 25%. Vedeti moramo, da imajo proteini v telesu strukturno (približno 15% telesne mase) in funkcionalno vlogo (hormoni, encimi). V vseh teh strukturah so v dinamičnem ravnovesju, se nenehno razgrajujejo in obnavljajo z novimi aminokislinami, ki jih telo dobi iz hrane. To nenehno nadomeščanje proteinov imenujemo proteinski »turnover«(obrat) in predstavlja približno 25g proteinov na dan za 70 kilogramsko osebo. Trening, predvsem pa regeneracija po intenzivnih dolgotrajnih naporih poveča dnevno potrebo po proteinih za 50-100%. To pomeni, da mora športnik zaužiti 1,2-2g proteinov na kilogram telesne teže.

Ko razmišljamo kakšen delež proteinske hrane bomo vključili v naš jedilnik je potrebno upoštevati predvsem naslednje dejavnike:

- energetska bilanca
- splošno sestavo hrane
- prilagoditev na spremembo prehrane
- časovni odnos med naporom in zaužitjem proteinov
- tip napora
- spol

Kadar je energetska bilanca negativna (vnos energije v telo je manjši kot ga telo potrebuje), je kljub zadostnemu vnosu proteinov lahko tudi dušikova bilanca, ki bi bila sicer pozitivna, negativna (dušikova bilanca nam pove ali smo zadostili potrebam organizma po proteinih). Torej moramo za optimalno uporabo proteinov zagotoviti poleg povečanega vnosa proteinov tudi ustrezen energetski vnos hranil. Pri športnikih to ponavadi pomeni ustrezno povečan vnos ogljikovih hidratov

Sestava prehrane vpliva na porabo proteinov predvsem na dva načina.

Prvič, nezadosten vnos ogljikovih hidratov povzroči hitrejšo porabo mišičnega glikogena in glikogena iz jeter in to vodi v večjo porabo proteinov med naporom. Na primer v stanjih, ko so energetske zahteve dlje časa visoke (dolgotrajen napor kot so večurne športne aktivnosti) se aktivirajo presnovne poti, kjer se uporablja jo aminokislina kot gorivo. To velja predvsem za razvejane aminokislina. Če so takšne aktivnosti prepogoste (pretirano treniranje) ali pa je vnos proteinov premajhen, se zmanjšajo notranje zaloge proteinov in zmanjša se fizična sposobnost. Pri športih, kjer je namen doseči močne mišice in se proteini, ki jih pojemo, uporabijo predvsem za izgradnjo in obnovo mišičnih vlaken, je pri premajhnem vnosu

zmanjšani odziv na trening. To pomeni, da nenehno visenje na plezalni steni ni zadosti za močnejše mišice.

Drugič pa se moramo zavedati, da visok vnos proteinov sam po sebi pospešuje pozitivno dušikovo bilanco in s tem regeneracijo mišic. Vrhunski športniki uporabljajo prave »čarovniške« mešanice raznih proteinov in aminokislin, da dosegle čimbolj ugoden izkoristek aminokislin v smislu njihove uporabe za izgradnjo funkcionalnih in strukturnih proteinov ter njihovega vpliva na sproščanje hormonov v telesu. Naprimer uživanje aminokislina Arginin zvečer pred spanjem naj bi vplivalo na povečano sproščanje ravnega hormona in s tem na boljšo regeneracijo.

Pomembno je, da uživamo kvalitetne proteine, ki jih telo lahko učinkovito izrabljuje. To so predvsem proteini iz jajčnega beljaka, soje ali sirotke (mlečni proteini). Kvalitetni so tudi proteini iz oreškov in žitaric, vendar so težko prebavljivi in biološko manj uporabni. Zato si športniki velikokrat pomagajo z proteinskimi dodatki.

Kvaliteto proteinske hrane opredelimo predvsem na osnovi aminokislinske zgradbe določenih proteinov in njihove biološke razpoložljivosti. To pomeni predvsem kako so aminokislina iz hranil razpoložljive za uporabo v organizmu. Določenih aminokislin telo namreč ne more zgraditi samo zato jih moramo vnesti v telo z hrano. Strokovno jih imenujemo esencialne aminokislina (tabela 3).

*Tabela 3: Esencialne aminokislina, ki jih moramo vnesti z hrano v telo*

ESENCIALNE AMINOKISLINE
Histidin
Leucin
Izolevcin
valin lizin
metionin
cistein
fenilalanin
tirozin
treonin
triptofan
glutamin*

\*Glutamin je pogojno esencialna aminokislina v pogojih stresa

Kvalitetni vir proteinov predstavljajo predvsem mleko in mlečni izdelki, pusto meso in ribe, jajčni beljak in žitarice v kombinaciji s stročnicami.

*Tabela 4: Proteinska in energetska vrednost določene hrane*

Prehranska skupina	Vsebnost proteinov(% teže)	Energija (kcal/100g)
<i>1.meso/ribe</i>		
modra riba	26	159
losos	20	165
govedina – zrezek	24	388
- hamburger	25	288
piščanec	24	135
jajce	12	160
šunka	21	237
ovčatina	22	276
<i>2.mlečni izdelki</i>		
sir –modri	21	375

- švicarski	28	375
skuta	13	106
mleko – posneto	4	37
nemasten jogurt	3	51
sladoled	4	190
<i>3. sadje/zelenjava</i>		
jabolka	sled	47
banane	sled	57
brokoli	4	26
cvetača	3	22
krompir	3	91
kikirikiji	25	583
mandlji	19	592
fižol	8	135
<i>4. žitarice</i>		
kruh – bel	8	280
polnovreden	12	240
žitarice	9	377
riž	2	107

Ko razmišljamo o tem kako bi prilagodili vnos proteinov v telo se moramo zavedati, da kadarkoli spreminjamo sestavo prehrane tej spremembi prehrane sledi obdobje adaptacije nanjo. V tem obdobju se razvijejo učinki, ki smo jih hoteli doseči s spremembo prehrane. To adaptacijsko obdobje traja, glede na to kaj in v kakšno smer spreminjamo prehrano, vsaj 8 pa tja do 18 dni . Torej je smiselno ocenjevati vpliv spremembe prehrane šele po približno treh tednih.

Seveda pa posebej pri vplivu proteinov na športne dosežke ne smemo pozabiti, da je presnova proteinov močno odvisna tudi od spola. Vzrok je seveda od spola odvisna hormonska slika. Že iz prakse vemo, da je anabolen učinek proteinske prehrane večji pri moških kot pri ženskah. Manj jasen je vpliv spolnih hormonov pri vzdržljivostnih športih. Rezultati študij niso usklajeni, zdi se pa da so razgrajevalni procesi kot posledica navora manjši pri ženskah. Pri moških pa so zato bolj učinkoviti graditveni (anabolni) procesi. Presnova proteinov se spreminja pri ženskah tudi tekom menstrualnega ciklusa in adaptacija na intenziven treninški dražljaj naj bi bili bolj ugodna v dneh okoli menstruacije.

Vpliv nosečnosti na presnovo proteinov pri naporu pa je zelo slabo raziskan. Večinoma se nasplo neznanje o naporu med nosečnostjo prikriva z »priporočilom« da napor med nosečnostjo itak lahko škodi otroku. Kaj o tem menijo tiste nosečnice, ki morajo tudi med nosečnostjo težko fizično delati, da lahko preživijo (in kmalu po porodu spet trdo delajo iz istega razloga), potem pa z lahkoto rodijo, pa očitno ni pomembno.

In nazadnje, zelo slabo raziskana je potreba po proteinih pri starejših, ki se ukvarjajo s športom in pa potreba po proteinih pri utocih, ki dandanes pogosto že v zelo zgodnjem otroštvu zaidejo v resne procese treniranja. Večina raziskav je narejena na mladih in zdravih športnikih. Starejšim pa vse pogosteje ponujamo rekreacijo kot izbiro bolj zdravega načina življenja, ob tem pa jim ne znamo ponuditi znanstveno podprtih prehrabnih navodil, posebej še ko rekreacija postane resnejša in bolj intenzivna. Čeprav naprimer obstaja splošno mnenje da se s starostjo potrebe po proteinih zmanjšajo zaradi zmanjšane aktivne mišične mase nekatere študije kažejo da tremu ni tako in da bi tudi starejši rekreativni morali obogatiti proteinski delež v prehrani. Zato je potrebno v takih primerih individualno svetovanje, ki

upoštevata tudi splošno zdravstveno stanje posameznika. V nasprotnem primeru je lahko rekreacija tudi zdravstveno škodljiva.

## **MAŠČOBE**

Napor na plezalni steni zahteva različne energetske substrate. Praktično gledano vsebuje telo omejeno zalogo energije v obliki ogljikovih hidratov in ogromno zalogo energije v obliki maščob. Problem pa nastane, ko bi moral telo črpati energijo iz maščob. Maščobe, ki jih lahko uporabimo med naporom so prisotne v treh oblikah: trigliceridi v maščobnem tkivu (daleč največji del), trigliceridi v mišicah in trigliceridi v krvnem obtoku. Vemo pa, da se z adaptacijskimi procesi na napor razvijajo tudi spremembe, zlasti na nivoju encimov, ki omogočajo bolj učinkovito izrabo maščob. Trenirani posameznik lahko zaradi učinkovite uporabe maščob relativno zaščiti omejene zaloge ogljikovih hidratov pri vzdržljivostnih športih. Maščobe naj bi v prehrani predstavljale največ 30-35% dnevnih kcal. Večji delež maščob v prehrani poveča riziko nastanka koronarne bolezni, debelosti in drugih kroničnih bolezenskih stanj. Med maščobno hrano naj bi izbirali takšno ki je predvsem bogata z Omega 3 kislinami. Te maščobe ščitijo organizem pred vplivi zunanjega stresa in manjšajo vnetno odzivnost telesa. Hrana, ki vsebuje maščobe so ribe, predvsem morske, kot je losos ali morski list, laneno in olivno olje. Priporočene so še maščobe iz avokada, kikirikijevega masla, temne čokolade....

## **MIKROHRANILA**

Poznamo približno 40 mikrohranil, ki so nujna za optimalno delovanje telesa. Mednje štejemo predvsem vitamine in številne elemente, funkcionalno sodijo v vrstni red tudi številne učinkovine z biološko ugodnim učinkom, kot so na primer antioksidanti. Pri športnih plezalcih so mikrohranila, tako kot pri večini športov, kjer je problem telesna teža, v prehrani pomanjkljivo zastopana. Zato se pogosto priporoča dodajanje mikroelementov, ki so pomembni za zdravje vezivnih tkiv (kite) in regeneracijo.

## **ŠPORTNOPREHRANSKI NADOMESTKI IN ŠPORTNI DODATKI**

Športnoprehranski nadomestki so oblike koncentriranih hranil, ki jih športniki uporabljajo namesto normalne hrane. Gre za nekakšne koncentrate, ki omogočajo zadosten vnos hranil, ki bi bil sicer z normalno hrano nemogoč. Poznamo predvsem energetske pijače in praške, beljakovine v prahu, razne gele in ploščice.

Prehranski dodatki pa so skupina hranil, ki jih športnik še posebej potrebuje za podporo posameznih funkcij organizma med fizičnim naporom. Njihov vnos je z normalno prehrano premajhen in če ga bi hoteli povečati bi morali zaužiti pretirane količine hrane. Ob tem bi zaužili tudi veliko snovi, ki jih športnikov organizem ne potrebuje. Ob bi se povečala presnovna obremenitev s hranili, ki jih športnik ne potrebuje nujno. Pri resnem treniranju športnega plezanja se priporoča uporaba prehranskih dodatkov, ki omogočajo normalno delovanje imunskega sistema. To so predvsem antioksidanti, glutamin in omega-3 maščobne kisline. V določenih primerih je smiselna tudi uporaba kreatina in karnitina.

### **Viri:**

1. Ronald J. Maughan, Louise M. Burke: Sport Nutrition. An IOC medical commission. Izdano leta 2002 pri založbi Blackwell Science.
2. Nada Rotovnik Kozjek : Življenje je gibanje. Izdano 2004 pri založbi Domus.

# ŠPORTNOMEDICINSKI ASPEKTI REGENERACIJE PRI VRHUNSKEM TRENINGU

Zadnja leta se srečujem z mnogimi športniki. Ugotavljam, da veliko športnikov v silni želji, da bi bili čimboljše, kar nekako včasih v treningu nekam zaide in zato zbolijo ali pa se poškodujejo. Vzroki za to so seveda številni in zelo kompleksni. V tem prispevku bi rada opozorila na osnovno napako pri treniranju: nezadostno regeneracijo, ki vodi v pretreniranost. Kaj preži na zelo motivirane (zlasti začetnike) športnike, ki so pripravljene narediti vse za dosego zelenih ciljev?

**Bolezen** – zaradi zmanjšanja imunske sposobnosti organizma po trdem treningu,

**poškodbe** – zaradi velikih obremenitev skeleta in še zlasti mišic ter vezi,

**pretreniranost** – huda, dolgotrajna utrujenost, ki je več kot le prehodno fiziološko stanje in se kaže v nesposobnosti opravljanja zahtevnih treningov in doseganja kvalitetnih rezultatov.

Športni plezalci so ponavadi izjemno motivirani športniki. Športno plezanje je izjemno zahtevna telesna aktivnost, pri kateri deluje praktično vse skeletne mišice. Za vrhunsko natreniranost je potrebna velika količina treninga, dnevna treninška obremenitev je velikokrat večurna. Prav zaradi večje količine treninga, in posebej, ker večina športnih plezalcev zaradi vzdrževanja nizketelesne teže slabo je, je možnost pretreniranja velika.

Pretreniran športnik ni zdrav športnik. Gre v bistvu za **bolezen**, ki se kaže s splošno utrujenostjo, glavoboli, lahko driskami, izgubo teže, izgubi spolnega zanimanja. Pretreniranu triatloncu se ne da delati ne v šoli ali službi in ne na treningu. Nemirno in težko spi, zbujajo se utrujeni zgodaj zjutraj. Nesposoben se je sprostiti in zahaja v spore z okolico in samim sabo. Lahko se pojavi generalizirano zatekanje limfnih žlez, poslabšajo se alergije, pogosti so zlasti respiratorni infekti in poškodbe. Infekti so pogosto resistantni na konvencionalno terapijo. Majhne praske se celijo zelo počasi. Izguba menstruacije pri ženskah.

Prizadetost telesa pretreniranega triatlonca, predvsem zaradi hormonskih sprememb, lahko vodi tudi v resne in težke bolezni, ki pustijo trajne posledice.

## ***Bolje preprečevati kot zdraviti***

Do pretreniranosti prihaja po dolgotrajnem trdem obdobju treniranja, ko se organizem med posameznimi treningi ne more v zadostni meri regenerirati in se utrujenost kopiči do kroničnega stanja. V bistvu je trening, kadar smo pretrenirani, čista izguba časa, s katero si samo škodimo (*Grete Waitz : Overtraining is wasted training*).

Razen treninških napak je osnovni povod za nastanek pretreniranosti napačen splošni pristop k treningu in pomanjkljiva prehrana, brez zadostne količine zaščitnih in regenerativnih hranil, ki so nujna za regeneracijo organizma, da zmore treninške napore. Zmeraj se moramo zavedati da mora biti pristop k treningu holističen (celosten).

**VSE**, kar se dogaja v našem vsakodnevnem življenju so faktorji, ki vplivajo na učinkovitost treniranja. Posebej pomembni so slaba prehrana, uporaba zdravil, pomanjkanje spanja, nezadosten počitek, zahtevno delo ali šolske obveznosti, čustveni pretresi in razdražljivost. Vpliv teh dejavnikov je večji pri monotonem treningu.

## ***Po veliki obremenitvi je nujna sprostitev z kompenzacijskim treningom***

*Osnovna značilnost treniranja je razvoj adaptacije organizma na večjo ali spremenjeno obremenitev. Ta treninški učinek dosežemo le z ponovno obremenitvijo še v fazi nepopolne regeneracije. Ta nepopolna regeneracija je fiziološko nujna predpostravka za nastanek adaptacije v organizmu. Popolno regeneracijo pa potrebujemo kadar želimo pokazati vrhunsko pripravljenost (pomembna tekma).*

Regeneracija morfoloških in fizioloških sistemov v organizmu je relativno dolgotrajen proces in se neločljivo prepleta. Časovni potek regeneracije pri posamezniku je zelo težko opredeliti, ker je to zelo kompleksen proces, ki ga v osnovi določa vpliv treninškega dražljaja na posameznikovo funkcionalno sposobnost v trenutku treniranja. Na to pa seveda vpliva mnogo dejavnikov : zdravje, prehranjenost, stres... Vsi ti dejavniki **skupaj** določajo vpliv obremenitve na spremembo homeostaze (ravnovesja) posameznika in več sistemov na katere spet vplivajo vsi ti dejavniki, odloča o trajanju regeneracije in ponovni vzpostavitvi sposobnosti živčnomišičnega sistema na obremenitev.

Pri razumevanju regeneracije nam zelo pomaga poznavanje regulacije metabolizma (presnove). V osnovi ločimo fazo razgradnje (katabolno fazo) in fazo graditve (anabolno fazo). Oba metabolna procesa sta med seboj tesno prepletena in v bistvu oba potekata istočasno, bistveno pa je kateri sistem prevladuje. Pri tem si pomagamo z določanjem nekaterih snovi, ki so značilne za določeno fazo metabolizma (*tabela 2*). Dobro orientacijo o poteku regeneracije lahko dobimo že z določanjem nivoja insulina in kortizola. Napr. povečana vrednost insulina in znižan kortizol govori, da je po povečani obremenitvi prišlo do faze anabolizma. Pri večkratnih ekstremnih naporu pa lahko nastanek tako intenziven in dolgotrajen katabolizem, da napr. vrednost testosterona pade na tako nizko raven da je moteno tudi osnovno spolno funkcioniranje (pozor moški).

Nivo osnovne pripravljenosti v določenem športu in skupna treninška obremenitev pomembno vplivata na trajanje regeneracije mišic. Prehitra ponovna obremenitev še v fazi katabolizma pa to fazo samo podaljša in in seveda bistveno podaljša čas potreben za regeneracijo.

Vedeti moramo da je v modernem vrhunskem športu regeneracija prav tako pomembna kot sam trening. Urejena regeneracija pomaga boljše prenašanje treninških obremenitev in seveda omogoča bolj učinkovito adaptacijo posameznika na napor in boljši izkoristek njegovega biološkega potenciala. **Torej z regeneracijo damo možnost organizmu da se adaptira na treninške dražljaje.** Iz tega sledi da morajo biti treniški dražljaji čimbolj individualno specifični in prav tako regeneracija. Osnovna umetnost treniranja je torej prava nastavitvev treninškega dražljaja v časovni potek regeneracije. Prevelika ali prevečkratna obremenitev »podre« organizem, premajhna ali prerodka obremenitev pa nima treniškega učinka.

Centralno vlogo pri regeneraciji imajo oblike treninga, ki pomagajo zapolniti glikogenske zaloge v mišicah in tako ponovno pripraviti mišico na napor. Te oblike regenerativnega treninga se imenujejo kompenzacijski trening.

Že iz prakse vemo , da je po tekmovanju priporočljivo razbremeniti mišice z ponovno motorično obtremenitvijo na nizke zahtevnosti. Poznana sredstva se imenujejo: razteči, razhoditi, razplavati, razpeljati, razveslati....Namen tega **regeneracijskega treninga** ki ga lahko imenujemo tudi poobremenitev je predvsem sprostitvev toniziranih mišic zaradi hudega napora, prekrvavitvev in s tem pospešitev odplavljanja razgradnih in stranskih produktov metabolizma , ki so nastali pri naporu in seveda tudi psihična sprostitvev.

Prva faze regeneracije je omejena na 20-30 minut. Energetske zaloge so namreč izčrpane in z dodatno tudi nizkozahtevno aktivnostjo bomo mišicam bolj škodili kot koristili... Pri intenzivnosti te poobremenitve pa moramo biti previdni. Takoj po tekmi je občutek za hitrost še zelo intenziven in nehote jo lahko izvajamo preveč intenzivno. Dobra orientacija je pulz. Ta nikakor ne sme preseči 120 udarcev na minuto.

Za regeneracijo po zahtevni obremenitvi je potrebno v naslednjih dneh narediti **kompenzacijski trening**. Kompenzacijski trening je lahko specifičen za določen šport ali pa le delno ali pa je to kakšna čisto druga športna aktivnost (nespecifičen). Trajal naj bi okoli 60 minut.. Pri izvedbi tega treninga se zelo poveča promet produktov celične poškodbe in tudi ostalih produktov metabolizma v prizadetih mišicah.. Za takoimenovani »muskelfiber« (boleče mišice) je kompenzacijski trening najboljše zdravilo. Muskel fiber je znak blage poškodbe kontraktilnih struktur mišic. Gre za aseptično (sterilno) vnetje z edemom mišic, kar povzroča bolečine v mišicah . Lahkoten trening v aerobnem področju omogoča prekrvavitvev in prizadetih miši in bolj učinkovito razgradnjo katabolnih produktov. Paziti je

torej potrebno, da tudi aeroben trening ne traja predolgo, ker lahko še dodatno zakisli mišice. V 1-3 dneh naj bi vse oblike bolečin v mišicah v glavnem prešle.

V pozni fazi regeneracije je trening izbire **vztrajnostni (bazični) trening**. Pomagamo si lahko z merjenjem vsebnosti laktata v krvi in v vseh oblika treninga kjer vrednost laktata v krvi preseže 5mmol/l ne moremo več govoriti o regeneracijskem kompenzacijskem treningu.

## ***Meje mišične obremenitve v vrhunskem športu***

Skrb za regeneracijo je bila v vrhunskem športu še do nedavnega le bolj obrobna in le občasno v ospredju. Dandanes, pa je vedno več znanstvenih dokazov, da je uspešna regeneracija osnova vrhunskega dosežka. Bolj je napor intenziven in dlje kot traja večji je energetski in mehanični stres (poškodba) za mišične celice. Stopnja mišične poškodbe je osnovni kriterij za to koliko regeneracije je potrebno. Sicer se mišične mikropoškodbe prično kopičiti in dolgoročno to vodi v slabšo splošno pripravljenost, kot bi sicer lahko bila ob ustrezni regeneraciji.

## ***Kaj pripomore k boljši regeneraciji***

Znanstveno podprti postopki regeneracije so: regeneracijsko-kompenzacijski treningi, zapolnitev mišičnih zalog glikogena z ustrežno prehrano, fizioterapija, spanje, ustrezna dopolnilna prehrana in seveda psihična in socialna razbremenitev. Z vsemi temi postopki okrepiamo tudi imunski sistem. Vedeti moramo da je vrhunski športnik imunsko veliko bolj občutljiv, kot navaden rekreativec.

Osnovni dietetični ukrepi So v bistvu osnovni in najpomembnejši postopki regeneracije. **Prvi regeneracijski ukrep je rehidracija**. Pri dehidraciji za več kot 3% telesne teže je potrebno za rehidracijo približno 24 ur. Preden ne dosežemo intracelularne rehidracije in zapolnitev mišičnih zalog glikogena je delovna sposobnost mišic zelo zmajšana. Najcenejši ukrep je pitje sladkorno-elektrolitnih mešanic. Idealna je tista sladkorna mešanica ki vsebuje čemveč maltodekstrina (oligomerna molekula glukoze) in čimmanj fruktoze. Na našem tržišču je precej vrst teh napitkov, razlike med njimi (razen za res vrhunske športnike) pa niso bistvene. Poleg teh napitkov so priporočljive tudi mineralne vode.

Resintezo mišičnega glikogena dosežemo najhitreje če takoj po naporu v prvih dveh urah (zlati uri) povečamo vnos glukoze (50g/h), sinteza mišičnega glikogena pa je povečana še šest ur po naporu. Skupna količina ogljikovih hidratov po naporu pa je omejena na 600g/dan . Uživati naj bi predvsem ogh z visokim in srednjim glikemičnim indeksom( kruh,riž, krompir, banane, špagete, kosmiče, grozdje, pomaranče..).

Za optimalno regeneracijo pa je nujno potreben povečan vnos proteinov. Proteini pospešijo resintezo glikogena. V fazi regeneracije je vnos okoli 2g/kg tt. Znanstveno podprto je v tem obdobju tudi uživanje aminokislinskih preparatov. Zlasti se priporoča uživanje glutamina, aminokislin z razvejano verigi (valin, leucin, isoleucin), arginina, ornitina in triptofana.

## **ZAKLJUČEK**

Šport naj nam bi bil predvsem v veselje, da naredimo nekaj zase in da smo boljši ne samo športu, ampak tudi na drugih področjih življenja. Športno plezanje je šport s katerimi se ukvarjajo tisti, ki tudi v športu potrebujejo občutek svobode in umetnosti. Zato za plezalce še posebej velja da treniramo 24 ur na dan in vse kar počnemo vpliva na naš športni rezultat.

# DEHIDRACIJA

## OSNOVE TEKOČINSKE BILANCE PRI ŠPORTNI AKTIVNOSTI

### ◆Zadostna preskrba z vodo omogoča normalno delovanje celic

Voda in elektroliti (rudninske snovi: natrij, kalij, klor, magnezij, kalcij) so bistvene sestavine našega telesa. Skoraj vse celice v našem telesu so obdane z zunajcelično tekočino. Čez to notranje okolje prehajajo metaboliti (hranila in odpadne snovi) in plini. Dobro je vedeti da je 75% mišične celice sestavljeno iz vode, maščobne celice pa vsebujejo le 5% vode.

Dehidrirana mišična celica se slabo regenerira in vse »kvihtanje«, na steni ali z utežmi, je lahko brez učinka, če ob tem ne pijemo zadosti. Skupna telesna voda odraslega je približno 60% telesne teže (višji odstotek pri novorojenčkih in dojenčkih, manjši pa pri debelih). Ustrezen elektrolitni gradient čez celično membrano (razlika v vsebnosti elektrolitov v celici in zunaj nje) je pogoj za vzdražljivost celic, prevajanje signalov, prenos vseh snovi čez celično membrano in gibanje celic.

### ◆Motnje v bilanci vode in elektrolitov lahko povzročijo resne težave

Voda v celicah predstavlja približno 40% telesne teže, zunajcelična voda pa 20%. Funkcionalno sta ta dva predelka ločena z biološkimi celičnimi membranami. V primeru elektrolitnih motenj je moten transport preko celične membrane in pojavijo se znaki motenega delovanja celic. Govorimo o »sick cell« sindromu ali *sindromu bolanih celic*, ki se klinično kaže sprva z nespecifičnimi težavami (utrujenost, slabo počutje, lahko tudi slabost...), ki jih težko opredelimo. Žeja se ponavadi pojavi, ko izgubimo 1-2 % telesne teže z znojenjem, torej smo že dehidrirani. Dehidracija je lahko hipertonična ali hipotonična.

Pri *hipertonični* dehidraciji z znojenjem izgubljammo **predvsem** vodo in **relativno manj** elektrolitov (zlasti natrija). Pri *hipotonični* dehidraciji pa je končna posledica izgube telesnih tekočin neto izguba elektrolitov, predvsem natrija, in nastane ponavadi takrat, ko skušamo izgube tekočine **nadomestiti s čisto vodo**. Dehidracija je seveda lahko tudi enostavna, brez spremembe vrednosti serumskih elektrolitov. Klinično so za hujšo obliko dehidracije značilne različne motnje zavesti, znaki prizadetosti krvnega obtoka: nizek krvni tlak in pospešeno bitje srca. Vratne vene so prazne, prizadeta oseba ne izloča urina, lahko so prisotni tudi znaki elektrolitnih motenj. Ti so specifični za posamezne elektrolite in hitrost nastanka motnje. Naprimer: pri hitro nastali (akutni) hipotonični dehidraciji, ki jo spremlja nizka vsebnost natrija v krvi, se lahko začne pri padcu natrija v serumu na vrednost 120 mmol/l znaki možganskega edema, ki se kažejo sprva kot zaspanost in slabenje ter bruhanje, lahko tudi duševna zmedenost, nato se lahko pojavijo krči, depresija dihanja in nato koma.

Za hipertonično dehidracijo je bistvena značilnost predvsem izguba telesne vode (in relativno manj natrija), klinična slika pa je posledica motenj delovanja centralnega živčnega sistema in krvnega obtoka. Pri otrocih so najpogostejši simptomi pospešeno dihanje, nemir, mišična slabost, predirljiv visokofrekventen jok, nespečnost, otopelost in koma. Značilno je, da so pri otrocih krči redki, pojavijo se ponavadi pri preveč agresivni hidraciji. Simptomi in znaki dehidracije se pojavijo zelo hitro pri kroničnih bolnikih, ki imajo prizadete mehanizme za uravnavo notranjega telesnega okolja in še posebej, če uživajo zdravila, ki vplivajo na ravnovesje vode in elektrolitov v organizmu. Skrčenje možganskih celic zaradi povečane vsebnosti natrija v krvi lahko povzroči možgansko krvavitev, ki ima lahko za posledico trajno žično okvaro ali smrt.

Značilno klinično stanje dehidracije ob naporu (pri bolnikih je to lahko že navadna hoja), v vročini je vročinska kap (*tabela 1*). Zaradi dehidracije je moteno uravnavanje telesne temperature in pridružijo se simptomi in znaki pregretja organizma – vročinskih bolezni: vročinski krči, vročinska izčrpanost in vročinska kap.

## VROČINSKA BOLEZEN

Dejavniki, ki povečujejo tveganje:

- neustrezna oblačila
- slaba treniranost
- nenavajenost na vročino ( toplotna neaklimatiziranost)
- slaba hidracija
- debelost
- žilna obolenja

*Tabela 1. Rizične skupine ljudi, pri katerih hitro nastopi vročinska bolezen*

Blage oblike dehidracije niso bolezen, so le motnje, ki jih uravnamo z nadomeščanjem tekočine. Po hujšem naporu je lahko prisotna dehidracija do te mere, da moramo povečati vnos tekočin vsaj nekaj dni.

Težje oblike dehidracije, posebej če so pridružene tudi elektrolitne motne in se razvijejo bolezenski znaki, pa spadajo v roke zdravnika. Ustrezna prva pomoč lahko zelo učinkovito vrne prizadetega v normalno stanje.

### **♦Zadostna hidracija je bistveni dejavnik za takšen fizičen napor, v katerem bomo uživali**

Preskrba telesa s tekočino je eden bistvenih dejavnikov, ki vpliva na sposobnost prenašanja fizičnega napora. Še zlasti je to pomembno, kadar sta temperatura okolja in relativna vlaga visoki. Pri laboratorijskih testih je sposobnost prenašanja dolgotrajnega napora zmanjšana tudi za več kot polovico v primerjavi s pogoji nizke temperature okolja. Ker je poraba sladkorjev v obeh stanjih približno enaka, je hitrejši nastanek utrujenosti neposredno povezan s obremenitvijo in ne s pomanjkanjem glikogena (nakopičenim sladkorjem v mišicah, pomembnim gorivom za dolgotrajno mišično delo).

V mirovanju je tvorba toplote v telesu nizka, pri hudem naporu pa lahko preseže 80 kJ/min. S povečanim znojenjem se skuša preprečiti pretiran dvig telesne temperature, zato pa izgubljammo vodo in elektrolite.

### **♦Čemu služi pitje med naporom**

Pitje med telesnim naporom ima predvsem dvojni pomen :

- 1. nadomeščanje izgubljene tekočine in elektrolitov**
- 2. nadomeščanje goriva**

S povečevanjem vsebnosti sladkorjev v napitku se upočasni praznjenje želodca. Tako se relativno zmanjša preskrba telesa z vodo in poveča preskrba z gorivom. Zato se moramo pri naporu zmeraj zavedati, kaj v določenem trenutku telo relativno bolj potrebuje: tekočino ali gorivo. Pri dolgotrajnem naporu na vročini je preskrba telesa z vodo veliko pomembnejša kot preskrba z gorivom. Intenzivnost napora lahko zmeraj zmanjšamo, tako da se kot gorivo uporabljajo maščobe, in to celo dokaj učinkovito, če je posameznik dobro treniran. Motnje v bilance tekočin in elektrolitov pa so lahko smrtno nevarne.

### **♦Kakšen naj bo napitek**

Sestavo napitkov moramo zmeraj **prilagoditi**:

- 1. intenzivnosti napora in trajanju napora**
- 2. temperaturi in vlažnosti okolja**
- 3. fiziološkim in biokemičnim značilnostim posameznika**

## DINAMIKA VNOSA TEKOČIN

Kako popite tekočine izkoristimo je odvisno od :

- hitrosti praznjenja želodca
- absorbcije v črevesu

*Hitrost praznjenja želodca* je odvisna od volumna popite tekočine, njene sestave (predvsem osmolarnosti – neke vrste koncentracije tekočine), temperature in tudi dodatkov (napr. CO<sub>2</sub> - mehurčki).

Najpomembnejši je volumen – večji kot je volumen popite tekočine, hitreje se želodec prazni. Za prakso je pomembno, da če želimo hitrejše praznjenje želodca, moramo ves čas piti po malem, da vzdržujemo velik volumen tekočine v želodcu.

S povečevanjem osmolarnosti popite tekočine se hitrost praznjenja želodca upočasnjuje, zveča pa se količina vnešene energije. Če namesto raztopine navadne (molekularne) glukoze uporabimo maltodekstrin (njeno sestavljeno obliko, ki se spontano razcepi v molekularno glukozo), znižamo osmolarnost tekočine in povečamo hitrost praznjenja želodca. Tako povečamo energetski vnos. Hladne pijače in pijače z mehurčki upočasnjujejo praznjenje želodca. Zato smo po Coca-coli siti.

**Voda prehaja črevesno sluznico pasivno**, po lokalnem osmotskem gradientu (iz področja večje koncentracije vode v področje z nižjo koncentracijo).

**Glukoza** se absorbira v tankem črevesu in za njen **transport sta nujno potrebna natrij in energija**. Iz raztopine z zelo visoko koncentracijo glukoze pa je prehod glukoze čez črevesno steno lahko celo počasnejši, kot iz manj koncentriranih raztopin. Zaradi visoke osmolarnosti v notranjosti črevesja pride do neto prehoda vode iz plazme v črevo. Ta prehod vode v črevo lahko dodatno poveča izgubo telesne vode in poveča dehidracijo. Fruktosa (sadni sladkor) se absorbira počasneje kot glukoza, hkrati je počasnejša tudi absorbcija vode.

Več študij je pokazalo, da intenzivnost napora do 70% VO<sub>2max</sub> (maksimalne porabe kisika) ali manj, skoraj nima vpliva na funkcijo prebavil. Pri večji intenzivnosti napora pa sta praznjenje želodca in črevesna absorbcija upočasnjena.

## IZGUBA TEKOČINE IN URAVNAVANJE TELESNE TEMPERATURE

Izguba tekočine med naporom je povezana s potrebo vzdrževanja telesne temperature v relativno ozkih mejah. V mirovanju je tvorba telesne toplote dokaj nizka. Poraba kisika v mirovanju je okoli 250 ml/minuto, kar pomeni tvorbo toplote okoli 250X16-20KJ. Med intenzivnim naporom pa tvorba toplote naraste za več kot 10-krat (*tabela 2*).

TELESNA TOPLOTA	
• INTENZIVNOST NAPORA	→ TVORBA TOPLOTE
• 1liter PORABE KISIKA	→ +/- 16 - 20kJ TOPLOTE
• MIROVANJE	→ 5 - 7kJ/min
• <b>NAPOR</b>	→ 75-90kJ/min
↓	
↑ <b>telesne temperature za 1°C na 5-7 minut</b>	

Tabela 2. Toplota telesa se večja z intenzivnostjo napora in vpliva na telesno temperaturo.

Pri zelo intenzivnem naporu bi lahko količina proizvedene toplote povzročila porast telesne temperature za 1° C vsakih 5-7 minut. Jasno je, da mora v telesu obstajati učinkovit mehanizem za uravnavanje relativno konstantne telesne temperature.

Primer: maratonec, težak 70 kg, ki preteče maraton v 2 urah in pol, ima porabo kisika približno 4 l/min. Kadar je temperatura okolja višja kot temperatura kože, prihaja toplota v tekača tudi iz okolja. Kljub temu naraste temperatura telesa le za 2-3° C, kar pomeni, da se odvečna toplota iz telesa dokaj učinkovito izgublja.

Toplota, ki nastaja v mišicah poveča temperaturo v njih. Kri, ki priteka v mišice, je hladnejša in zato prevzema toploto iz mišičnih vlaken. Torej je maksimalno možno odvajanje toplote odvisno od razlike v temperaturi mišičnih vlaken in krvi ter od hitrosti pretoka krvi skozi mišice. Kri prenaša toploto na periferijo, kjer relativno hladna koža predstavlja drugo temperaturno razliko, ki omogoča odvajanje toplote iz telesa (*tabela 3*).

<p><i>TELESNA TOPLOTA</i></p> <p>PRETOK TOPLOTE JE ODVISEN :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• TEMPERATURNE RAZLIKE <i>TKIVA/KRI</i></li><li>• PRETOKA KRVİ (pri naporu ↑ za 20-25 krat)</li><li>• TEMPERATURNE RAZLIKE <i>KRI/KOŽA</i></li></ul>
---

*Tabela 3. Dejavniki, ki vplivajo na pretok toplote*

Pri visokih temperaturah okolja je bistveni mehanizem za izgubljanje toplote iz telesa evaporacija (izhlapevanje). Pri izhlapevanju enega litra vode iz kože se odda 2.4 MJ toplote iz telesa. Maratonec mora torej za vzdrževanje telesne temperature v fizioloških mejah izhlapeti 1,6 l znoja na uro. Pri tako obilnem znojenju nekaj znoja tudi kaplja naokoli (telo ohlaja le izhlapeli znoj) in za učinkovito izhlapevanje bi potreboval večjo tvorbo znoja in sicer približno 2l na uro. Torej bi moral v 2,5 ure trajajočem maratону izgubiti približno 5l znoja, če bi hotel obdržati telesno temperaturo konstantno. To pa je približno 7% njegove telesne teže, kar je zelo veliko. Zato poraste temperatura organizma za okoli 2° C in na ta način se znatno zmanjša količina znoja, potrebnega za izhlapevanje (*tabela 4*).

<p><i>TELESNO OHLAJANJE</i></p> <p>IZHLAPEVANJE ZNOJA 1ml → 2,5 kJ IZGUBE TOPLOTE</p> <p>MAKSIMALNO ZNOJENJE 30 ml/min → 75 kJ/min</p> <p>MAKSIMALNA TVORBA TOPLOTE → 90 kJ/min</p>
---

*Tabela 4. Kontinuirana tvorba toplote bo povečala telesno temperaturo.*

Na splošno velja, da začne padati sposobnost za fizični napor že pri 2% dehidraciji in pri izgubi 5% telesne vode se zmanjša fizična sposobnost za 30%. To so podatki na osnovi že 30 let stare študije, na novejši še čakamo, praksa pa ta spoznanja potrjuje.

Izguba tekočin pri naporu je neenakomerno porazdeljena med telesnimi predelki: znotrajcelično tekočino, zunajcelično tekočino in znotrajžilnim volumnom (krvjo). Na sposobnost fizičnega napora posebej vpliva izguba cirkulatornega volumna (krvi), ki neposredno preskrbljuje delujoče mišice. To se pozna že pri naporu na mrazu. Pri naporu v vročini pa mora biti razen mišic dobro prekrvljena tudi koža, da se lahko odvaja toplota iz

telesa. Zato je dehidracija v vročini še hitrejša. Da se ohrani prekrvavitev delujočih mišic, se zmanjša pretok krvi skozi kožo in zmanjša se odvajanja telesne toplote. Uravnavanje telesne temperature je manj uspešno in utrujenost nastane prej kot bi sicer.

## POGOJI OKOLJA

Glavna fizikalna dejavnika, ki vplivata na proces izmenjave toplote med telesom in okoljem sta temperatura okolja in hitrost vetra.

**Večja kot je intenzivnost napora, večja je tvorba toplote v telesu. V toplem okolju sta manjša izguba toplote z radiacijo (sevanjem) in konvekcijo (na primer ohlajanje telesa z vodo, oblačili...). Pri visoki vlagi v okolju pa je oteženo tudi oddajanje toplote z izhlapevanjem, zato se toplotna obremenitev telesa zelo poveča (tabela 6).**

<p>SKUPNO TOPLOTNA OBREMENITEV :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• INTENZIVNOST NAPORA</li><li>• TEMPERATURA OKOLJA</li><li>• MOŽNOST IZHLAPEVANJA</li></ul>
--

*Tabela 6: Faktorji, ki določajo toplotno obremenitev*

Kadar temperatura okolja presega temperaturo telesa, toplota prehaja iz okolja na telo. Edina možnost izgube toplote in s tem preprečenje ali zmanjšanje dviga telesne temperature je izhlapevanje. Pomembna je površina telesa, ki omogoča izhlapevanje in s tem hlajenje kože. Zato je pomembno, da v vročem vremenu nosimo oblačila, ki omogočajo oddajanje toplote. Poleg telesne površine sta pomembna tudi prepojenost telesa z vodo (hidracija) in treniranost ter temperaturna aklimatizacija. Če je hidracija nezadostna, se zmanjša tvorba znoja in pretok krvi skozi kožo. S tem se zmanjša kapaciteta izhlapevanja ter ohlajanje telesa (tabela 7).

<p>SKUPNO ODDAJANJE TOPLOTE :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• POVRŠINA TELESA</li><li>• STANJE HIDRACIJE</li><li>• TRENINGA/TEMPERATURNE AKLIMATIZACIJE</li></ul>
---

*Tabela 7: Faktorji, ki vplivajo na oddajanje toplote*

Pri naporu v takih pogojih je smiselno minimalno ogrevanje ali pa sploh ne, čimmanj in čimbolj zračna oblačila in prilagoditev intenzivnosti napora na takšen nivo, da lahko zadani si napor tudi zaključimo. Večslojna oblačila, najlonske trenirke ali zaščitna oblačila lahko popolnoma preprečijo izhlapevanje znoja. Hkrati sta lahko skoraj popolnoma zmanjšani radiacija in konvekcija, kar lahko zmanjša oddajanje toplote na kritično točko. Torej so neustrezna oblačila v bistvu zdravju nevarna (tabela 8).

<b>OHLAJANJE TELESA</b>	
ZAŠČITNA OBLAČILA	RADIACIJA
VOODONEPREPUSTNA OBLAČILA	<del>KONVEKCIJA</del>
VEČ SLOJEV OBLEKE	↓↓ IZHLAPEVANJE
<b>TOPLOTNA IZGUBA JE MOČNO ZMANJŠANA</b>	

*Tabela 8: Vpliv oblačil na ohlajanje telesa:*

Kadar je prisotna visoka vlažnost okolja in tudi vetra ni, postanejo pogoji za telesni napor že izjemno zahtevni (tabela 9).

<b>OHLAJANJE TELESA</b>			
<b><u>VLAŽEN DAN</u></b>	RADIACIJA KONVEKCIJA <del>IZHLAPEVANJE</del>	<b><u>VROČ DAN</u></b> VEČ KOT 26 St.	<del>RADIACIJA</del> <del>KONVEKCIJA</del> IZHLAPEVANJE
<b>TOPLOTNA IZGUBA JE MOČNO ZMANJŠANA</b>			

*Tabela 9: Toplotna izguba je zmanjšana na vlažen dan in vroč dan.*

Takšni so bili na primer pogoji na olimpijskih igrah v Atlanti. Izhlapenje je bilo močno omejeno in prisotna je navarnost pregretja in dehidracije. Pomanjkanje goriva v takih primerih ponavadi ni omejujoči faktor. Študije kažejo, da je v teh primerih smiselno zmanjšati vsebnost sladkorjev v napitku na 2-8% in povečati vsebnost natrija na 20-50mmol/l.

Pri naporu na mrazu je izguba tekočine bistveno manjši problem in energetska koncentracijo napitka je smiselno povečati. V hladnem in vetrovnem vremenu z nizko ali normalno vlago pa je oddajanje toplote maksimalno. Zato so ti pogoji idealni za hitre tekače, ki tvorijo veliko telesne toplote, ker se večina toplote odda v okolico z radiacijo in konvekcijo in relativno manj z znojenjem. Počasni tekači, ki tvorijo manj telesne toplote pa lahko postanejo v teh pogojih podhlajeni, če niso zadosti oblečeni (tabela 10).

<b>OHLAJANJE TELESA</b>	
HLADEN DAN	<ul style="list-style-type: none"><li>• RADIACIJA</li><li>• KONVEKCIJA</li><li>• IZHLAPEVANJE</li></ul>
<b>TOPLOTNA IZGUBA JE MAKSIMALNA</b>	

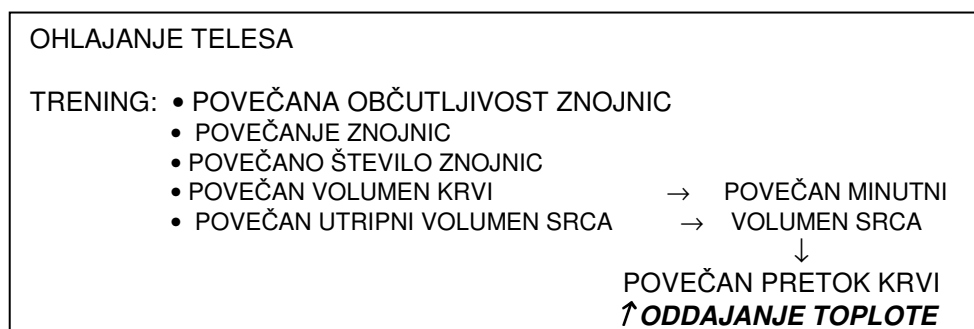
*Tabela 10: Oddajanje toplote je maksimalno na hladen vetroven dan.*

Na večji nadmorski višini je izguba tekočine in elektrolitov preko urina in znoja povečana le prve dni, ko se še aklimatiziramo. Zato je takrat smiselno povečati vnos tekočin. Ko smo že aklimatizirani, je potreba po tekočini bistveno manjša in napitki so lahko energetske bogatejši. Izguba tekočine se poveča, če je večja površina kože izpostavljena vetru.

## **VPLIV TRENINGA IN AKLIMATIZACIJE**

Vemo, da trening in aklimatizacija lahko omogočita zaščito pred toplotno obremenitvijo. Za aklimatizacijo na vročino zadostuje eden do dva tedna. V tem času opravimo nekaj kratkotrajnih treningov na vročini, glavnino treninga pa opravimo v temperaturno bolj ugodnem delu dneva. Že sam vztrajnostni trening, preko adaptacijskega mehanizma povečanja volumna krvi, omogoči lažje prenašanje napora na vročino. Hipervolemija (povečan volumen krvi) je sicer lahko tudi odziv na enkratni hud napor, vendar to še ni adaptacija na trening. Povečan volumen krvi omogoči boljše uravnavanje telesne temperature. Poleg tega se kot odgovor na toplotno aklimatizacijo vzpostavi bolj učinkovito znojenje. Skupaj s povečanim

volumnom krvi se na ta način lahko izgublja odvečno toploto. Zaradi povečanega volumna krvi se tudi poveča zmožnost znojenja (*tabela 11*).



*Tabela 11: Učinek treninga na uravnavanje telesne temperature*

Sestava znoja v savni in pri naporu nista enaki. Prilagoditveni odziv v smislu povečanega znojenja je pri savnanju kvalitativno drugačen kot pri naporu. Zato savnanje ni najboljša aklimatizacija na napor v vročini. Povečana občutljivost za znojenje se pojavi po približno štirih dneh.

## **IZGUBA ELEKTROLITOV Z ZNOJENJEM IN VPLIV NA SESTAVO TELESNIH TEKOČIN**

Znoj je raztopina, ki vsebuje številne organske in anorganske topljence. Pri znojenju lahko pride tudi do pomembnih izgub elektrolitov.

V naslednji razpredelnici je prikazana sestava znoja in obseg kompenzacije izgub elektrolitov (tista količina izgube, ki jo organizem z uravnalnimi mehanizmi lahko popravi). Ledvice so glavni uravnalni organ sestave telesnih tekočin.

ELEKTROLIT	Klor (Cl)	Natrij (Na)	Kalij (K)	Kalcij (Ca)	Magnezij (Mg)
Povprečna izguba (mmol/l)	28.6	32.7	4.4	1	0.79
Povprečna izguba (mg/l)	1014	752	174	40 X 3.33	19 X 2.86
Obseg izgube (mg/l)	533-1495	413-1091	121-225	13-67	4-34
Obseg kompenzacije(mg/l)	500-1500	400-1100	120-225	45-225	10-100

Sestava znoja je individualno zelo različna, lahko pa se spreminja pri posamezniku tudi glede na njegovo stopnjo toplotne aklimatizacije in treniranosti. Kot odziv na trening in aklimatizacijo se naj bi količina znoja povečala, vsebnost elektrolitov v njem pa relativno zmanjšala. Ta prilagoditev omogoča izboljšanje uravnavanja telesne temperature in ohranjanje elektrolitov.

Glavna elektrolita v znoju sta - tako kot v zunajcelični tekočini - natrij in klor. To je kemično sol, zato je znoj slan. Kakšno je razmerje med količino znoja in vsebnostjo soli, še ni čisto jasno. Izsledki raziskav so različni, tudi nasprotujoči si, kar je verjetno posledica študij na različno treniranih in aklimatiziranih preiskovancih. Te študije so tudi zelo težko ponovljive, ker je odziv na trening in aklimatizacijo močno individualen.

Ker je znoj hipotoničen glede na telesne tekočine, je učinek dalj časa trajajočega znojenja povečana osmolarnost plazme, kar negativno vpliva na sposobnost uravnavanja telesne temperature. Pri kratkotrajnem naporu (do približno 30 minut) sta uravnava pretoka krvi in telesne temperature neodvisna od sprememb osmolarnosti. Torej pri takšnem naporu ni nujno uživanje tekočin med tekmo za doseg optimalnega rezultata. Pri dalj časa trajajočem naporu tudi spremembe serumski elektrolitov vplivajo na prenašanje napora. Ponavadi je povišana koncentracija natrija in klora (hipertonična dehidracija), redkeje pride do hipotonične dehidracije. Ta se pojavi se, če izgube nadomeščamo s čisto vodo ali pa z čisto sladkorno raztopino ali pa če je v napitkih premalo soli.

Koncentracija kalija se med naporom ponavadi ne spremeni bistveno. Morebitna odstopanja organizem uravna zelo kmalu po naporu, tako da jih v številnih študijah niti ne zaznajo. Z znojem se sicer izgublja tudi kalij, vendar ne toliko, da bi izguba med naporom bistveno vplivala na sposobnost prenašanja napora. Če je pojejo banano med dolgotrajnim naporom, hitro nadomestimo izgubljen kalij. Pač pa lahko nastanejo resni problemi, če je napor zelo intenziven in pride do rhabdomiolize (poškodbe prečnoprogastih mišičnih celic) in je hkrati prisotna tudi dehidracija. Takrat se iz mišičnih celic sproščajo večje količine kalija in zelo kmalu lahko pride do življenjsko nevarnega zvišanja vsebnosti kalija v krvi, prisotna je nevarnost odpovedi ledvic. Zato moramo biti pri dolgotrajnem, relativno intenzivnem naporu zmeraj pozorni na to, da odvajamo urin.

Koncentracija magnezija se med naporom bistveno ne spremeni. V nekaterih študijah pa so ugotovili znižanje koncentracije po naporu. Ta je verjetno posledica prerazporeditve v mišične celice, rdeča krvna telesa in celo v maščobne celice. Je pa zadostna preskrba magnezija v telesu med in po naporu nujna, ker je magnezij nujen za tvorbo energije.

## **NADOMEŠČANJE TEKOČIN MED NAPOROM**

Sposobnost prenašanja napora večje intenzivnosti zahteva konstantno preskrbo delujočih mišic z glukozo.

Pitje med naporom ima tako **dve funkciji**:

- 1. nadomeščanje izgubljene tekočine (znojenje, dihanje..)**
- 2. zagotavljanje goriva, katerega količina je v telesu omejena**

Povečevanje vsebnosti sladkorjev v napitku sicer poveča kaloričnost napitka, vendar upočasnijo praznjenje želodca. Na ta način se zmanjša preskrba telesa z vodo. Zato je potrebno zmeraj prilagoditi vsebino napitka danim okoliščinam, ki lahko zahtevajo bodisi več vode ali pa več goriva.

Poleg tega obstaja med posamezniki velika razlika v izgubljanju tekočin. Maratonski tekači, ki tekmujejo pod enakimi pogoji in dosežejo enak čas, lahko izgubijo od 1%- 5% telesne teže, celo če je njihov vnos tekočine med tekom povsem enak (Maughan, 1985).

V bolj kontroliranih pogojih (laboratorij) sta Greenhoff in Cough ugotovila, da je količina znoja v 1 uri pri obremenitvi 70%  $VO_2max$  in temperaturi okolja 23 stopinj C med 426 in 1665 g/h. Zdi se torej logično, da je potreba po nadomeščanju tekočine večja pri tistih, ki se močneje znojijo. Tu prihajamo do bistva problema nadomeščanja tekočine med naporom. Tako kot so potrebe po nadomeščanju tekočine močno individualno pogojene, je tudi sposobnost nadomeščanja izgub individualno odvisna. Teoretično je možno izračunati porabljeno količino energije pri določenem naporu ter predvideno količino znoja. To lahko preizkusimo tudi v praksi, tako da simuliramo tekmovalne pogoje. Iz spremembe telesne teže pred in po naporu lahko ocenimo izgube. Stehata se je potrebno gol in z praznim mehurjem,

ter preden se stuširamo. Če hočemo ugotoviti odstotek dehidracije, delimo kilograme izgubljene telesne teže z začetno telesno težo in rezultat pomnožite s 100.

Zaradi številnih, tudi smrtnih incidentov pri naporu v vročini obstajajo tudi smernice o predvideni količini tekočine, ki naj bi jo zaužili. Priporočila *American College of Sport Medicine* iz leta 1984 priporočata 400-500 ml hladne tekočine 15-20 minut pred obremenitvijo. Med naporom naj bi popili 100-200 ml vsakih 2-3 km. V resnici se ne ve, ali je topla tekočina slabša od hladne.

## **Intenzivnost in trajanje napora**

Faktorji, ki omejujejo visokointenziven napor, ki traja od 10 do 60 minut, še niso popolnoma jasni. Zdi se, da kljub potenju med tem naporom izguba tekočine ni omejujoči dejavnik. Celotno pri hudem potenju je v tem času izguba tekočine relativno majhna. V principu torej ni potrebe po nadomeščanju tekočine med kratkotrajnim visokointenzivnim naporom. Je pa zelo težko določiti tisti kritični čas, ko to postane nujno. Eden izmed dodatnih razlogov, da je nadomeščanje tekočin med takim naporom problematično, je dejstvo, da se zelo upočasnijo praznjenje želodca. Da bi dosegli hitrejše praznjenje želodca, bi morali popiti zelo veliko tekočine, kar pa je pri intenzivnem naporu praktično zelo težko in lahko vodi do slabosti in bruhanja.

Pri naporu manjše intenzivnosti je trajanje napora ponavadi obratno sorazmerno z intenzivnostjo. Teoretično se da izgubljeno tekočino med dolgotrajnim relativno nizko-intenzivnim naporom nadomestiti, v praksi pa se določeni stopnji dehidracije ne moremo izogniti.

## **PRESNOVNI UČINEK ZAUŽITIH SLADKORJEV MED NAPOROM**

Potem, ko se zaužiti sladkorji absorbirajo, se poveča količina glukoze v krvi neposredno ali pa preko presnove v jetrih. Z zunanjim vnosom glukoze se skuša preprečiti prehitra poraba mišičnega in jetrnega glikogena. Nekatere študije kažejo, da glukozne raztopine, ki vsebujejo 1g glukoze/kg telesne teže, lahko zmanjšajo razgradnjo notarnjega glikogena za 30%. Rezultati tovrstnih študij so zaenkrat še nasprotujoči, verjetno zaradi tega, ker na porabo glikogena vplivajo številni dejavniki.

Najpomembnejši dejavniki so:

1. vrsta sladkorjev v napitku
2. vrsta in intenzivnost napora
3. treniranost posameznika
4. splošno stanje prehranjenosti in količina nakopičenega glikogena pred naporom

Potem, ko se porabi mišični in jetrni glikogen, je vnos glukoze preko prebavil bistven za vzdrževanje zadostne koncentracije glukoze v krvi in s tem nadaljevanje mišičnega dela.

## **SESTAVA TEKOČIN**

Ne glede na priporočila *American College of Sport Medicine*, da je za preprečitev vročinske poškodbe zadostuje voda, je vedno več dokazov, da koristi dodajanje sladkorjev in soli.

Na splošno velja, da je kot energetski dodatek vseeno kakšen tip sladkorja dodamo. Enako učinkoviti naj bi bili glukoza, fruktoza ali glukozne sestavljene molekule. Po nekaterih študijah naj bi bile raztopine sestavljene glukozne (maltodekstrin) učinkovitejše za izrabo v mišicah kot raztopine glukoze ali fruktoze. Fruktoza se manj učinkovito izrablja kot glukoza. Da se lahko presnovi, se mora najprej kemično spremeniti v jetrih. Visoke koncentracije fruktoze dražijo želodčno sluznico. Fruktoza se tudi počasneje absorbira kot glukoza. To naj

bi bila po eni strani tudi teoretična prednost, ker naj bi tako fruktoza omogočila dalj časa trajajočo nadomeščanje energije kot glukoza. Zaradi manjšega glikemičnega indeksa (hitrosti nastopa energetskega učinka glukoze) naj bi bilo tudi sproščanje insulina počasnejše (insulin je pomemben za vstop glukoze v mišice). Tako bi se lahko relativno bolje izkoriščale tudi maščobe. To v resnici ni popolnoma dokazana prednost, ker je sproščanje insulina med naporom itak zmanjšano. Poleg tega se pri presnovi fruktoze sprošča več vodikovih ionov, kot pri pretvorbi glukoze, kar še dodatno zakisljuje organizem med naporom. To je seveda nezaželeno.

V nekaterih napitkih je prisotna tudi mešanica sladkorjev, tako da bi se lahko izkoristile teoretične prednosti vseh vrst sladkorjev. Vse te teoretične predpostavke so v praksi pomembne le, kadar gre za takšno intenzivnost napora na nivoju vrhunskih rezultatov, da so lahko bistvene tudi malenkosti. Pomembno bi lahko postale tudi, kadar postane izkoristek energije pomemben za obstoj organizma in bi nezadostna preskrba organizma lahko pomenila živlensko nevarnost. Do takšnih situacij prihaja ponavadi le v ekstremnih pogojih v gorah ali pa pri ultramaratonskih preizkušnjah raznih vrst. Pri ultramaratonih pa lahko praviloma vedno odstopimo, ko začutimo, da prehajamo meje naših zmožnosti. Za navadnega, pa tudi resnega rekreativnega športnika je preveč natančno ukvarjanje z vsebnostjo sladkorjev v raztopini nepotrebno. Treninga z nobenim napitkom ne moremo nedomestiti.

Za praktično uporabo je bolj kot tip sladkorja, ki ga dodamo v napitek, važna njegova koncentracija. To je potrebno prilagoditi tipu napora in treniranosti posameznika in pa seveda klimatskim razmeram. Visoka koncentracija sladkorjev, posebej če presega 10% za enostavne sladkorje (glukoza, fruktoza) in 15% za glukozne polimere (maltodekstrin), povzroča draženja prebavil.

Edini elektrolit za katerega obstajajo tudi znanstveni dokazi, da je njegovo dodajanje napitkom koristno, je natrij. Ponavadi ga dodajamo v obliki NaCl - soli. Natrij pospešuje absorpcijo glukoze in vode v tankem črevesu in pomaga vzdrževati volumen zunajcelične tekočine. Večina športnih napitkov vsebuje 10-20 mmol natrija na liter, oralna rehidracijska raztopina, ki jo uporabljamo za zdravljenje dehidracije zaradi driske vsebuje več natrija in sicer 30-60 mmol/l. Visoka koncentracija natrija sicer pospešuje vsrkavanje glukoze in vode v črevesju, vendar je zelo slan napitek težko užiten. Zato je potrebno prilagoditi okus do te mere, da je napitek užiten, ker je tudi pomembno, da je količina popitega napitka velika. Jemanje soli s tabletami se načelno ne priporoča, ker so močno zgoščene in lahko pospešijo nastanek hipertonične dehidracije. Poleg tega obremenjujejo ledvice.

Kadar napor presega 3-4 ure (hoja po hribih, kolesarjenje...) se torej priporoča dodatek natrija v napitek. S tem se predvsem izognemo nevarnosti zmanjšanja natrija v krvi, do česar lahko pride, če dalj časa uživamo večji volumen tekočine brez ali z zelo nizko vsebnostjo natrija.

Zdravniki ki se ukvarjajo s prizadetimi športniki zaradi ekstremnih naporov, se ponavadi srečujejo z dehidracijo in povečano vsebnostjo natrija v krvi (hipertonična dehidracija). Zadnje čase pa se opaža, da nekateri posamezniki zaužijejo relativno preveč vode in premalo natrija. Pojavi se hipotonična hiperhidracija oziroma »prenalitosť z vodo. Večina takih problemov se pojavi pri naporih, ki trajajo več kot 8 ur in redko, kadar napor traja manj kot štiri ure.

Kot zanimivost naj omenim, da so zmanjšanje natrija v krvi, kot posledico pitja pijače z nizko vsebnostjo natrija raziskovali tudi pri osebah v mirovanju. Flear poroča o osebi (moškem), ki je popil 9 litrov pijače z vsebnostjo natrija 1,5mmol/l v 20 minutah. Plazemska koncentracija natrija je padla od 143 mmol/l na 127 mmol/l. Oseba je izgledala relativno neprizadeta, verjetno tudi zaradi tega, ker je bil edini napor v tem času dviganje kozarca. Pijača je bila pivo. Znamke piva v poročilu nisem zasledila.

Sicer je pri naporu praktično ponavadi prisotna dehidracija vsaj do neke mere. Nadomeščanje je pomembno zlasti po takih naporih, kjer je potrebna hitra rehidracija. Tak tip napora so etapne kolesarske tekme, večdnevna hoja po hribih ipd.

V mnogih športnih napitkih so prisotni tudi vitamini, kar pa je po dosedaj znanih podatkih brez znanstvenih osnov za boljše prenašanje napora.

### Literatura:

1. I.C Williams and J Devlin. Foods, nutrition and sport performance. 1991, Supplement of Journal of sport medicine.
2. A Kandus s sodelavci. Obravnava motenj elektrolitskega, vodnega in acidobaznega ravnotežja. Klinični oddelek za nefrologijo. Simpozij, Brdo pri Kranju, 2001.

## ŠPORTNOMEDICINSKI ASPEKTI REGENERACIJE PRI VRHUNSKEM TRENINGU

Zadnja leta se srečujem z mnogimi športniki. Ugotavljam, da veliko športnikov v silni želji, da bi bili čimboljše, kar nekako včasih v treningu nekam zaide in zato zbolijo ali pa se poškodujejo. Vzroki za to so seveda številni in zelo kompleksni. V tem prispevku bi rada opozorila na osnovno napako pri treniranju: nezadostno regeneracijo, ki vodi v pretreniranost.

Kaj preži na zelo motivirane (zlasti začetnike) športnike, ki so pripravljene narediti vse za dosego želenih ciljev? **Bolezen** – zaradi zmanjšanja imunske sposobnosti organizma po trdem treningu, **poškodbe** – zaradi velikih obremenitev skeleta in še zlasti mišic ter vezi, in **pretreniranost** – huda, dolgotrajna utrujenost, ki je več kot le prehodno fiziološko stanje in se kaže v nesposobnosti opravljanja zahtevnih treningov in doseganja kvalitetnih rezultatov.

Športni plezalci so ponavadi izjemno motivirani športniki. Športno plezanje je izjemno zahtevna telesna aktivnost, pri kateri deluje praktično vse skeletne mišice. Za vrhunsko natreniranost je potrebna velika količina treninga, dnevna treninška obremenitev je velikokrat večurna. Prav zaradi večje količine treninga, in posebej, ker večina športnih plezalcev zaradi vzdrževanja nizketelesne teže slabo je, je možnost pretreniranja velika.

Pretreniran športnik ni zdrav športnik. Gre v bistvu za **bolezen**, ki se kaže s splošno utrujenostjo, glavoboli, lahko driskami, izgubo teže, izgubi spolnega zanimanja. Pretreniranu triatloncu se ne da delati ne v šoli ali službi in ne na treningu. Nemirno in težko spi, zbujajo se utrujeni zgodaj zjutraj. Nesposoben se je sprostiti in zahaja v spore z okolico in samim sabo. Lahko se pojavi generalizirano zatekanje limfnih žlez, poslabšajo se alergije, pogosti so zlasti respiratorni infekti in poškodbe. Infekti so pogosto resistantni na konvencionalno terapijo. Majhne praske se celijo zelo počasi. Izguba menstruacije pri ženskah.

Prizadetost telesa pretreniranega triatlonca, predvsem zaradi hormonskih sprememb, lahko vodi tudi v resne in težke bolezni, ki pustijo trajne posledice.

### Bolje preprečevati kot zdraviti

Do pretreniranosti prihaja po dolgotrajnem trdem obdobju treniranja, ko se organizem med posameznimi treningi ne more na zadostni meri regenerirati in se utrujenost kopiči do kroničnega stanja. V bistvu je trening, kadar smo pretrenirani, čista izguba časa, s katero si samo škodimo (*Grete Waitz: Overtraining is wasted training*).

Razen treninških napak je osnovni povod za nastanek pretreniranosti napačen splošni pristop k treningu in pomanjkljiva prehrana, brez zadostne količine zaščitnih in regenerativnih hranil, ki so nujna za regeneracijo organizma, da zmore treninške napore. Zmeraj se moramo zavedati da mora biti pristop k treningu holističen (celosten).

**VSE**, kar se dogaja v našem vsakodnevnem življenju so faktorji, ki vplivajo na učinkovitost treniranja. Posebej pomembni so slaba prehrana, uporaba zdravil, pomanjkanje spanja, nezadosten počitek, zahtevno delo ali šolske obveznosti, čustveni pretresi in razdražljivost.

Vpliv teh dejavnikov je večji pri monotonem treningu.

## Po veliki obremenitvi je nujna sprostitev z kompenzacijskim treningom

Osnovna značilnost treniranja je razvoj adaptacije organizma na večjo ali spremenjeno obremenitev. Ta treninški učinek dosežemo le z ponovno obremenitvijo še v fazi nepopolne regeneracije. Ta nepopolna regeneracija je fiziološko nujna predpostavka za nastanek adaptacije v organizmu. Popolno regeneracijo pa potrebujemo kadar želimo pokazati vrhunsko pripravljenost (pomembna tekma).

Regeneracija morfoloških in fizioloških sistemov v organizmu je relativno dolgotrajen proces (*tabela 1*) in se neločljivo prepleta. Časovni potek regeneracije pri posamezniku je zelo težko opredeliti, ker je to zelo kompleksen proces, ki ga v osnovi določa vpliv treninškega dražljaja na posameznikovo funkcionalno sposobnost v trenutku treniranja. Na to pa seveda vpliva mnogo dejavnikov: zdravje, prehranjenost, stres... Vsi ti dejavniki **skupaj** določajo vpliv obremenitve na spremembo homeostaze (ravnovesja) posameznika in več sistemov na katere spet vplivajo vsi ti dejavniki, odloča o trajanju regeneracije in ponovni vzpostavitvi sposobnosti živčnomišičnega sistema na obremenitev.

Pri razumevanju regeneracije nam zelo pomaga poznavanje regulacije metabolizma (presnove). V osnovi ločimo fazo razgradnje (katabolno fazo) in fazo graditve (anabolno fazo). Oba metabolična procesa sta med seboj tesno prepletena in v bistvu oba potekata istočasno, bistveno pa je kateri sistem prevladuje. Pri tem si pomagamo z določanjem nekaterih snovi, ki so značilne za določeno fazo metabolizma (*tabela 2*). Dobro orientacijo o poteku regeneracije lahko dobimo že z določanjem nivoja insulina in kortizola. Napr. povečana vrednost insulina in znižan kortizol govorita, da je po povečani obremenitvi prišlo do faze anabolizma. Pri večkratnih ekstremnih naporu pa lahko nastanek tako intenziven in dolgotrajen katabolizem, da napr. vrednost testosterona pade na tako nizko raven da je moteno tudi osnovno spolno funkcioniranje (pozor moški).

Nivo osnovne pripravljenosti v določenem športu in skupna treninška obremenitev pomembno vplivata na trajanje regeneracije mišic. Prehitra ponovna obremenitev še v fazi katabolizma pa to fazo samo podaljša in in seveda bistveno podaljša čas potreben za regeneracijo.

Vedeti moramo da je v modernem vrhunskem športu regeneracija prav tako pomembna kot sam trening. Urejena regeneracija pomaga boljše prenašanje treninških obremenitev in seveda omogoča bolj učinkovito adaptacijo posameznika na napor in boljši izkoristek njegovega biološkega potenciala.

**Torej z regeneracijo damo možnost organizmu da se adaptira na treninške dražljaje.** Iz tega sledi da morajo biti treninški dražljaji čimbolj individualno specifični in prav tako regeneracija. Osnovna umetnost treniranja je torej prava nastavitve treninškega dražljaja v časovni potek regeneracije. Prevelika ali prevečkratna obremenitev »podre« organizem, premajhna ali prerodka obremenitev pa nima treninškega učinka.

Centralno vlogo pri regeneraciji imajo oblike treninga, ki pomagajo zapolniti glikogenske zaloge v mišicah in tako ponovno pripraviti mišico na napor. Te oblike regenerativnega treninga se imenujejo kompenzacijski trening.

Že iz prakse vemo, da je po tekmovanju priporočljivo razbremeniti mišice z ponovno motorično obremenitvijo na nizke zahtevnosti. Poznana sredstva se imenujejo: razteči, razhoditi, razplavati, razpeljati, razveslati... Namen tega **regeneracijskega treninga** ki ga lahko imenujemo tudi poobremenitev je predvsem sprostitev toniziranih mišic zaradi hudega napora, prekrvavitve in s tem pospešitev odplavljanja razgradnih in stranskih produktov metabolizma, ki so nastali pri naporu in seveda tudi psihična sprostitev.

Prva faza regeneracije je omejena na 20-30 minut. Energetske zaloge so namreč izčrpane in z dodatno tudi nizkozahtevno aktivnostjo bomo mišicam bolj škodili kot koristili... Pri intenzivnosti te poobremenitve pa moramo biti previdni. Takoj po tekmi je občutek za hitrost še zelo intenziven in nehote jo lahko izvajamo preveč intenzivno. Dobra orientacija je pulz. Ta nikakor ne sme preseči 120 udarcev na minuto.

Za regeneracijo po zahtevni obremenitvi je potrebno v naslednjih dneh narediti **kompenzacijski trening**. Kompenzacijski trening je lahko specifičen za določen šport ali pa le delno ali pa je to kakšna čisto druga športna aktivnost (nespecifičen). Trajal naj bi okoli 60 minut.. Pri izvedbi tega treninga se zelo poveča promet produktov celične poškodbe in tudi ostalih produktov metabolizma v prizadetih mišicah.. Za takoimenovani »muskelfiber« (boleče mišice) je kompenzacijski trening najboljše zdravilo. Muskel fiber je znak blage poškodbe kontraktilnih struktur mišic. Gre za aseptično (sterilno) vnetje z edemom mišic, kar povzroča bolečine v mišicah. Lahkoten trening v aerobnem področju omogoča prekrvavitve in prizadetih miši in bolj učinkovito razgradnjo katabolnih produktov. Paziti je torej potrebno, da tudi aeroben trening ne traja predolgo, ker lahko še dodatno zakisli mišice. V 1-3 dneh naj bi vse oblike bolečin v mišicah v glavnem prešle.

V pozni fazi regeneracije je trening izbire **vztrajnostni (bazični) trening**. Pomagamo si lahko z merjenjem vsebnosti laktata v krvi in v vseh oblikah treninga kjer vrednost laktata v krvi preseže 5mmol/l ne moremo več govoriti o regeneracijskem kompenzacijskem treningu.

## Meje mišične obremenitve v vrhunskem športu

Skrb za regeneracijo je bila v vrhunskem športu še do nedavnega le bolj obrobna in le občasno v ospredju. Dandanes, pa je vedno več znanstvenih dokazov, da je uspešna regeneracija osnova vrhunskega dosežka. Bolj je napor intenziven in dlje kot traja večji je energetski in mehanski stres (poškodba) za mišične celice. Stopnja mišične poškodbe je osnovni kriterij za to koliko regeneracije je potrebno. Sicer se mišične mikropoškodbe prično kopičiti in dolgoročno to vodi v slabšo splošno pripravljenost, kot bi sicer lahko bila ob ustrezni regeneraciji.

### Kaj pripomore k boljši regeneraciji

Znanstveno podprti postopki regeneracije so: regeneracijsko-kompenzacijski treningi, zapolnitev mišičnih zalog glikogena z ustrežno prehrano, fizioterapija, spanje, ustrežna dopolnilna prehrana in seveda psihična in socialna razbremenitev. Z vsemi temi postopki okrepimo tudi imunski sistem. Vedeti moramo da je vrhunski športnik imunsko veliko bolj občutljiv, kot navaden rekreativec. Osnovni dietetični ukrepi So v bistvu osnovni in najpomembnejši postopki regeneracije. **Prvi regeneracijski ukrep je rehidracija.** Pri dehidraciji za več kot 3% telesne teže je potrebno za rehidracijo približno 24 ur. Preden ne dosežemo intracelularne rehidracije in zapolnitev mišičnih zalog glikogena je delovna sposobnost mišic zelo zmanjšana. Najcenejši ukrep je pitje sladkorno-elektrolitnih mešanic. Idealna je tista sladkorna mešanica ki vsebuje čemveč maltodekstrina (oligomerna molekula glukoze) in čimmanj fruktoze. Na našem tržišču je precej vrst teh napitkov, razlike med njimi (razen za res vrhunske športnike) pa niso bistvene. Poleg teh napitkov so priporočljive tudi mineralne vode. Resintezo mišičnega glikogena dosežemo najhitreje če takoj po naporu v prvih dveh urah (zlati uri) povečamo vnos glukoze (50g/h), sinteza mišičnega glikogena pa je povečana še šest ur po naporu. Skupna količina ogljikovih hidratov po naporu pa je omejena na 600g/dan . Uživali naj bi predvsem ogh z visokim in srednjim glikemičnim indeksom( kruh, riž, krompir, banane, špagete, kosmiče, grozdje, pomaranče..).

Za optimalno regeneracijo pa je nujno potreben povečan vnos proteinov. Proteini pospešijo resintezo glikogena. V fazi regeneracije je vnos okoli 2g/kg tt. Znanstveno podprto je v tem obdobju tudi uživanje aminokislinskih preparatov. Zlasti se priporoča uživanje glutamina, aminokisl. z razvejano verigi (valin, leucin, isoleucin), arginina, ornitina in triptofana.

### ZAKLJUČEK

Šport naj nam bi bil predvsem v veselje, da naredimo nekaj zase in da smo boljši ne samo športu, ampak tudi na drugih področjih življenja. Športno plezanje je šport s katerimi se ukvarjajo tisti, ki tudi v športu potrebujejo občutek svobode in umetnosti. Zato za plezalce še posebej velja da treniramo 24 ur na dan in vse kar počnemo vpliva na naš športni rezultat.

## DEHIDRACIJA

### OSNOVE TEKOČINSKE BILANCE PRI ŠPORTNI AKTIVNOSTI

#### ♦Zadostna preskrba z vodo omogoča normalno delovanje celic

Voda in elektroliti (rudninske snovi: natrij, kalij, klor, magnezij, kalcij) so bistvene sestavine našega telesa. Skoraj vse celice v našem telesu so obdane z zunajcelično tekočino. Čez to notranje okolje prehajajo metaboliti (hranila in odpadne snovi) in plini. Dobro je vedeti da je 75% mišične celice sestavljeno iz vode, maščobne celice pa vsebujejo le 5% vode. Dehidrirana mišična celica se slabo regenerira in vse »kvihtanje«, na steni ali z utežmi, je lahko brez učinka, če ob tem ne pijemo zadosti. Skupna telesna voda odraslega je približno 60% telesne teže (višji odstotek pri novorojenčkih in dojenčkih, manjši pa pri debelih). Ustrezen elektrolitni

gradient čez celično membrano (razlika v vsebnosti elektrolitov v celici in zunaj nje) je pogoj za vzdražljivost celic, prevajanje signalov, prenos vseh snovi čez celično membrano in gibanje celic.

#### ◆ **Motnje v bilanci vode in elektrolitov lahko povzročijo resne težave**

Voda v celicah predstavlja približno 40% telesne teže, zunajcelična voda pa 20%. Funkcionalno sta ta dva predelka ločena z biološkimi celičnimi membranami. V primeru elektrolitnih motenj je moten transport preko celične membrane in pojavijo se znaki motenega delovanja celic. Govorimo o »sick cell« sindromu ali *sindromu bolanih celic*, ki se klinično kaže sprva z nespecifičnimi težavami (utrujenost, slabo počutje, lahko tudi slabost...), ki jih težko opredelimo. Žeja se ponavadi pojavi, ko izgubimo 1-2 % telesne teže z znojenjem, torej smo že dehidrirani. Dehidracija je lahko hipertonična ali hipotonična.

Pri *hipertonični* dehidraciji z znojenjem izgublamo **predvsem** vodo in **relativno manj** elektrolitov (zlasti natrija). Pri *hipotonični* dehidraciji pa je končna posledica izgube telesnih tekočin neto izguba elektrolitov, predvsem natrija, in nastane ponavadi takrat, ko skušamo izgube tekočine **nadomestiti s čisto vodo**. Dehidracija je seveda lahko tudi enostavna, brez spremembe vrednosti serumskih elektrolitov. Klinično so za hujšo obliko dehidracije značilne različne motnje zavesti, znaki prizadetosti krvnega obtoka: nizek krvni tlak in pospešeno bitje srca. Vratne vene so prazne, prizadeta oseba ne izloča urina, lahko so prisotni tudi znaki elektrolitnih motenj. Ti so specifični za posamezne elektrolite in hitrost nastanka motnje. Naprimer: pri hitro nastali (akutni) hipotončni dehidraciji, ki jo spremlja nizka vsebnost natrija v krvi, se lahko začno pri padcu natrija v serumu na vrednost 120 mmol/l znaki možganskega edema, ki se kažejo sprva kot zaspanost in slabenje ter bruhanje, lahko tudi duševna zmedenost, nato se lahko pojavijo krči, depresija dihanja in nato koma.

Za hipertonično dehidracijo je bistvena značilnost predvsem izguba telesne vode (in relativno manj natrija), klinična slika pa je posledica motenj delovanja centralnega živčnega sistema in krvnega obtoka. Pri otrocih so najpogostejši simptomi pospešeno dihanje, nemir, mišična slabost, predirljiv visokofrekventen jok, nespečnost, otopelost in koma. Značilno je, da so pri otrocih krči redki, pojavijo se ponavadi pri preveč agresivni hidraciji. Simptomi in znaki dehidracije se pojavijo zelo hitro pri kroničnih bolnikih, ki imajo prizadete mehanizme za uravnavo notranjega telesnega okolja in še posebej, če uživajo zdravila, ki vplivajo na ravnovesje vode in elektrolitov v organizmu. Skrčenje možganskih celic zaradi povečane vsebnosti natrija v krvi lahko povzroči možgansko krvavitev, ki ima lahko za posledico trajno žično okvaro ali smrt.

Značilno klinično stanje dehidracije ob naporu (pri bolnikih je to lahko že navadna hoja), v vročini je vročinska kap (tabela 1). Zaradi dehidracije je moteno uravnavanje telesne temperature in pridružijo se simptomi in znaki pregretja organizma – vročinskih bolezni: vročinski krči, vročinska izčrpanost in vročinska kap.

#### VROČINSKA BOLEZEN

Dejavniki, ki povečujejo tveganje:

- neustrezna oblačila
- slaba treniranost
- nenavajenost na vročino ( toplotna neaklimatiziranost)
- slaba hidracija
- debelost
- žilna obolenja

Tabela 1. Rizične skupine ljudi, pri katerih hitro nastopi vročinska bolezen

Blage oblike dehidracije niso bolezen, so le motnje, ki jih uravnamo z nadomeščanjem tekočine. Po hujšem naporu je lahko prisotna dehidracija do te mere, da moramo povečati vnos tekočin vsaj nekaj dni.

Težje oblike dehidracije, posebej če so pridružene tudi elektrolitne motne in se razvijejo bolezenski znaki, pa spadajo v roke zdravnika. Ustrezna prva pomoč lahko zelo učinkovito vrne prizadetega v normalno stanje.

### **◆Zadostna hidracija je bistveni dejavnik za takšen fizičen napor, v katerem bomo uživali**

Preskrba telesa s tekočino je eden bistvenih dejavnikov, ki vpliva na sposobnost prenašanja fizičnega napora. Še zlasti je to pomembno, kadar sta temperatura okolja in relativna vlaga visoki. Pri laboratorijskih testih je sposobnost prenašanja dolgotrajnega napora zmanjšana tudi za več kot polovico v primerjavi s pogoji nizke temperature okolja. Ker je poraba sladkorjev v obeh stanjih približno enaka, je hitrejši nastanek utrujenosti neposredno povezan s obremenitvijo in ne s pomanjkanjem glikogena (nakopičenim sladkorjem v mišicah, pomembnim gorivom za dolgotrajno mišično delo).

V mirovanju je tvorba toplote v telesu nizka, pri hudem naporu pa lahko preseže 80 kJ/min. S povečanim znojenjem se skuša preprečiti pretiran dvig telesne temperature, zato pa izgubljamo vodo in elektrolite.

### **◆Čemu služi pitje med naporom**

*Pitje med telesnim naporom ima predvsem dvojni pomen :*

**1. nadomeščanje izgubljene tekočine in elektrolitov**

**2. nadomeščanje goriva**

S povečevanjem vsebnosti sladkorjev v napitku se upočasni praznjenje želodca. Tako se relativno zmanjša preskrba telesa z vodo in poveča preskrba z gorivom. Zato se moramo pri naporu zmeraj zavedati, kaj v določenem trenutku telo relativno bolj potrebuje: tekočino ali gorivo. Pri dolgotrajnem naporu na vročini je preskrba telesa z vodo veliko pomembnejša kot preskrba z gorivom. Intenzivnost napora lahko zmeraj zmanjšamo, tako da se kot gorivo uporabljajo maščobe, in to celo dokaj učinkovito, če je posameznik dobro treniran. Motnje v bilance tekočin in elektrolitov pa so lahko smrtno nevarne.

### **◆Kakšen naj bo napitek**

Sestavo napitkov moramo zmeraj **prilagoditi:**

**1. intenzivnosti napora in trajanju napora**

## 2. temperaturi in vlažnosti okolja

## 3. fiziološkim in biokemičnim značilnostim posameznika

# DINAMIKA VNOSA TEKOČIN

Kako popite tekočine izkoristimo je odvisno od :

- hitrosti praznjenja želodca
- absorpcije v črevesu

*Hitrost praznjenja želodca* je odvisna od volumna popite tekočine, njene sestave (predvsem osmolarnosti – neke vrste koncentracije tekočine), temperature in tudi dodatkov (napr. CO<sub>2</sub> - mehurčki).

Najpomembnejši je volumen – večji kot je volumen popite tekočine, hitreje se želodec prazni. Za prakso je pomembno, da če želimo hitrejšo praznjenje želodca, moramo ves čas piti po malem, da vzdržujemo velik volumen tekočine v želodcu.

S povečevanjem osmolarnosti popite tekočine se hitrost praznjenja želodca upočasni, zveča pa se količina vnešene energije. Če namesto raztopine navadne (molekularne) glukoze uporabimo maltodekstrin (njeno sestavljeno obliko, ki se spontano razcepi v molekularno glukozo), znižamo osmolarnost tekočine in povečamo hitrost praznjenja želodca. Tako povečamo energetski vnos. Hladne pijače in pijače z mehurčki upočasnjujejo praznjenje želodca. Zato smo po Coca-coli siti.

**Voda prehaja črevesno sluznico pasivno**, po lokalnem osmotskem gradientu (iz področja večje koncentracije vode v področje z nižjo koncentracijo).

**Glukoza** se absorbira v tankem črevesu in za njen **transport sta nujno potrebna natrij in energija**. Iz raztopine z zelo visoko koncentracijo glukoze pa je prehod glukoze čez črevesno steno lahko celo počasnejši, kot iz manj koncentriranih raztopin. Zaradi visoke osmolarnosti v notranjosti črevesja pride do neto prehoda vode iz plazme v črevo. Ta prehod vode v črevo lahko dodatno poveča izgubo telesne vode in poveča dehidracijo. Fruktosa (sadni sladkor) se absorbira počasneje kot glukoza, hkrati je počasnejša tudi absorpcija vode.

Več študij je pokazalo, da intenzivnost napora do 70% VO<sub>2max</sub> (maksimalne porabe kisika) ali manj, skoraj nima vpliva na funkcijo prebavil. Pri večji intenzivnosti napora pa sta praznjenje želodca in črevesna absorpcija upočasnjena.

# IZGUBA TEKOČINE IN URAVNAVANJE TELESNE TEMPERATURE

Izguba tekočine med naporom je povezana s potrebo vzdrževanja telesne temperature v relativno ozkih mejah. V mirovanju je tvorba telesne toplote dokaj nizka. Poraba kisika v mirovanju je okoli 250 ml/minuto, kar pomeni tvorbo toplote okoli 250X16-20KJ. Med intenzivnim naporom pa tvorba toplote naraste za več kot 10-krat (tabela 2).

## TELESNA TOPLOTA

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| • INTENZIVNOST NAPORA  | → TVORBA TOPLOTE        |
| • 1liter PORABE KISIKA | → +/- 16 - 20kJ TOPLOTE |
| • MIROVANJE            | → 5 - 7kJ/min           |
| • <b>NAPOR</b>         | → 75-90kJ/min           |

Tabela 2. Toplota telesa se veča z intenzivnostjo napora in vpliva na telesno temperaturo.

Pri zelo intenzivnem naporu bi lahko količina proizvedene toplote povzročila porast telesne temperature za 1° C vsakih 5-7 minut. Jasno je, da mora v telesu obstajati učinkovit mehanizem za uravnavanje relativno konstantne telesne temperature.

Primer: maratonec, težak 70 kg, ki preteče maraton v 2 urah in pol, ima porabo kisika približno 4 l/min. Kadar je temperatura okolja višja kot temperatura kože, prihaja toplota v tekača tudi iz okolja. Kljub temu naraste temperatura telesa le za 2-3° C, kar pomeni, da se odvečna toplota iz telesa dokaj učinkovito izgublja.

Toplota, ki nastaja v mišicah poveča temperaturo v njih. Kri, ki priteka v mišice, je hladnejša in zato prevzema toploto iz mišičnih vlaken. Torej je maksimalno možno odvajanje toplote odvisno od razlike v temperaturi mišičnih vlaken in krvi ter od hitrosti pretoka krvi skozi mišice. Kri prenaša toploto na periferijo, kjer relativno hladna koža predstavlja drugo temperaturno razliko, ki omogoča odvajanje toplote iz telesa (tabela 3).

<p><i>TELESNA TOPLOTA</i></p> <p>PRETOK TOPLOTE JE ODVISEN :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• TEMPERATURNE RAZLIKE <i>TKIVA/KRI</i></li><li>• PRETOKA KRVI (pri naporu ↑ za 20-25 krat)</li><li>• TEMPERATURNE RAZLIKE <i>KRI/KOŽA</i></li></ul>
---

Tabela 3. Dejavniki, ki vplivajo na pretok toplote

Pri visokih temperaturah okolja je bistveni mehanizem za izgubljanje toplote iz telesa evaporacija (izhlapevanje). Pri izhlapevanju enega litra vode iz kože se odda 2.4 MJ toplote iz telesa. Maratonec mora torej za vzdrževanje telesne temperature v fizioloških mejah izhlapati 1,6 l znoja na uro. Pri tako obilnem znojenju nekaj znoja tudi kaplja naokoli (telo ohlaja le izhlapeli znoj) in za učinkovito izhlapevanje bi potreboval večjo tvorbo znoja in sicer približno 2l na uro. Torej bi moral v 2,5 ure trajajočem maratonu izgubiti približno 5l znoja, če bi hotel obdržati telesno temperaturo konstantno. To pa je približno 7% njegove telesne teže, kar je zelo veliko. Zato poraste temperatura organizma za okoli 2° C in na ta način se znatno zmanjša količina znoja, potrebne za izhlapevanje (tabela 4).

<p><i>TELESNO OHLAJANJE</i></p> <p>IZHLAPEVANJE ZNOJA 1ml → 2,5 kJ IZGUBE TOPLOTE</p> <p>MAKSIMALNO ZNOJENJE 30 ml/min → 75 kJ/min</p> <p>MAKSIMALNA TVORBA TOPLOTE → 90 kJ/min</p>
---

Tabela 4. Kontinuirana tvorba toplote bo povečala telesno temperaturo.

Na splošno velja, da začne padati sposobnost za fizični napor že pri 2% dehidraciji in pri izgubi 5% telesne vode se zmanjša fizična sposobnost za 30%. To so podatki na osnovi že 30 let stare študije, na novejšo še čakamo, praksa pa ta spoznanja potrjuje.

Izguba tekočin pri naporu je neenakomerno porazdeljena med telesnimi predelki: znotrajcelično tekočino, zunajcelično tekočino in znotrajžilnim volumnom (krvjo). Na sposobnost fizičnega napora posebej vpliva izguba cirkulatornega volumna (krvi), ki neposredno preskrbljuje delujoče mišice. To se pozna že pri naporu na mrazu. Pri naporu v vročini pa mora biti razen mišic dobro prekrvljena tudi koža, da se lahko odvaja toplota iz telesa. Zato je dehidracija v vročini še hitrejša. Da se ohrani prekrvavitev delujočih mišic, se zmanjša pretok krvi skozi kožo in zmanjša se odvajanje telesne toplote. Uravnavanje telesne temperature je manj uspešno in utrujenost nastane prej kot bi sicer.

## POGOJI OKOLJA

Glavna fizikalna dejavnika, ki vplivata na proces izmenjave toplote med telesom in okoljem sta temperatura okolja in hitrost vetra.

**Večja kot je intenzivnost napora, večja je tvorba toplote v telesu. V toplem okolju sta manjša izguba toplote z radiacijo (sevanjem) in konvekcijo (na primer ohlajanje telesa z vodo, oblačili...). Pri visoki vlagi v okolju pa je oteženo tudi oddajanje toplote z izhlapevanjem, zato se toplotna obremenitev telesa zelo poveča (tabela 6).**

*SKUPNO TOPLOTNA OBREMENITEV :*

- INTENZIVNOST NAPORA
- TEMPERATURA OKOLJA
- MOŽNOST IZHLAPEVANJA

### ***Tabela 6: Faktorji, ki določajo toplotno obremenitev***

Kadar temperatura okolja presega temperaturo telesa, toplota prehaja iz okolja na telo. Edina možnost izgube toplote in s tem preprečenje ali zmanjšanje dviga telesne temperature je izhlapevanje. Pomembna je površina telesa, ki omogoča izhlapevanje in s tem hlajenje kože. Zato je pomembno, da v vročem vremenu nosimo oblačila, ki omogočajo oddajanje toplote. Poleg telesne površine sta pomembna tudi prepojenost telesa z vodo (hidracija) in treniranost ter temperaturna aklimatizacija. Če je hidracija nezadostna, se zmanjša tvorba znoja in pretok krvi skozi kožo. S tem se zmanjša kapaciteta izhlapevanja ter ohlajanje telesa (tabela 7).

*SKUPNO ODDAJANJE TOPLOTE :*

- POVRŠINA TELESNA
- STANJE HIDRACIJE
- TRENINGA/TEMPERATURNE AKLIMATIZACIJE

Tabela 7: Faktorji, ki vplivajo na oddajanje toplote

Pri naporu v takih pogojih je smiselno minimalno ogrevanje ali pa sploh ne, čimmanj in čimbolj zračna oblačila in prilagoditev intenzivnosti napora na takšen nivo, da lahko zadani si napor tudi zaključimo. Večslojna oblačila, najlonske trenirke ali zaščitna oblačila lahko popolnoma preprečijo izhlapevanje znoja. Hkrati sta lahko skoraj popolnoma zmanjšani radiacija in konvekcija, kar lahko zmanjša oddajanje toplote na kritično točko. Torej so neustrezna oblačila v bistvu zdravju nevarna (tabela 8).

<b>OHLAJANJE TELESA</b>	
ZAŠČITNA OBLAČILA VOODONEPREPUSTNA OBLAČILA VEČ SLOJEV OBLEKE	<del>RADIACIJA</del> <del>KONVEKCIJA</del> ↓↓ IZHLAPEVANJE

Tabela 8: Vpliv oblačil na ohlajanje telesa:

Kadar je prisotna visoka vlažnost okolja in tudi vetra ni, postanejo pogoji za telesni napor že izjemno zahtevni (tabela 9).

<b>OHLAJANJE TELESA</b>			
<b><u>VLAŽEN DAN</u></b>	RADIACIJA KONVEKCIJA <del>IZHLAPEVANJE</del>	<b><u>VROČ DAN</u></b> VEČ KOT 26 St.	<del>RADIACIJA</del> <del>KONVEKCIJA</del> IZHLAPEVANJE

**Tabela 9: Toplotna izguba je zmanjšana na vlažen dan in vroč dan.**

Takšni so bili na primer pogoji na olimpijskih igrah v Atlanti. Izhlapevanje je bilo močno omejeno in prisotna je navarnost pregretja in dehidracije. Pomanjkanje goriva v takih primerih

ponavadi ni omejujoči faktor. Študije kažejo, da je v teh primerih smiselno zmanjšati vsebnost sladkorjev v napitku na 2-8% in povečati vsebnost natrija na 20-50mmol/l.

Pri naporu na mrazu je izguba tekočine bistveno manjši problem in energetska koncentracija napitka je smiselno povečati. V hladnem in vetrovnem vremenu z nizko ali normalno vlago pa je oddajanje toplote maksimalno. Zato so ti pogoji idealni za hitre tekače, ki tvorijo veliko telesne toplote, ker se večina toplote odda v okolico z radiacijo in konvekcijo in relativno manj z znojenjem. Počasni tekači, ki tvorijo manj telesne toplote pa lahko postanejo v teh pogojih podhlajeni, če niso zadosti oblečeni (tabela 10).

<b>OHLAJANJE TELESA</b>	
HLADEN DAN	<ul style="list-style-type: none"><li>• RADIACIJA</li><li>• KONVEKCIJA</li><li>• IZHLAPEVANJE</li></ul>

Tabela 10: Oddajanje toplote je maksimalno na hladen vetroven dan.

Na večji nadmorski višini je izguba tekočine in elektrolitov preko urina in znoja povečana le prve dni, ko se še aklimatiziramo. Zato je takrat smiselno povečati vnos tekočin. Ko smo že aklimatizirani, je potreba po tekočini bistveno manjša in napitki so lahko energetske bogatejši. Izguba tekočine se poveča, če je večja površina kože izpostavljena vetru.

### **VPLIV TRENINGA IN AKLIMATIZACIJE**

Vemo, da trening in aklimatizacija lahko omogočita zaščito pred toplotno obremenitvijo. Za aklimatizacijo na vročino zadostuje eden do dva tedna. V tem času opravimo nekaj kratkotrajnih treningov na vročini, glavnino treninga pa opravimo v temperaturno bolj ugodnem delu dneva. Že sam vztrajnostni trening, preko adaptacijskega mehanizma povečanja volumna krvi, omogoči lažje prenašanje napora na vročino. Hipervolemija (povečan volumen krvi) je sicer lahko tudi odziv na enkratno hud napor, vendar to še ni adaptacija na trening. Povečan volumen krvi omogoči boljše uravnavanje telesne temperature. Poleg tega se kot odgovor na toplotno aklimatizacijo vzpostavi bolj učinkovito znojenje. Skupaj s povečanim volumnom krvi se na ta način lahko izgublja odvečno toploto. Zaradi povečanega volumna krvi se tudi poveča zmožnost znojenja (tabela 11).

<b>OHLAJANJE TELESA</b>	
TRENING:	<ul style="list-style-type: none"><li>• POVEČANA OBČUTLJIVOST ZNOJNIC</li><li>• POVEČANJE ZNOJNIC</li><li>• POVEČANO ŠTEVILO ZNOJNIC</li><li>• POVEČAN VOLUMEN KRVI</li><li>• POVEČAN UTRIPNI VOLUMEN SRCA</li></ul>
	→ POVEČAN MINUTNI VOLUMEN SRCA
	↓
	<b>POVEČAN PRETOK KRVI</b>
	<b>↑ ODDAJANJE TOPLOTE</b>

Tabela 11: Učinek treninga na uravnavanje telesne temperature

Sestava znoja v savni in pri naporu nista enaki. Prilagoditveni odziv v smislu povečanega znojenja je pri savnanju kvalitativno drugačen kot pri naporu. Zato savnanje ni najboljša aklimatizacija na napor v vročini. Povečana občutljivost za znojenje se pojavi po približno štirih dneh.

## IZGUBA ELEKTROLITOV Z ZNOJENJEM IN VPLIV NA SESTAVO TELESNIH TEKOČIN

Znoj je raztopina, ki vsebuje številne organske in anorganske topljence. Pri znojenju lahko pride tudi do pomembnih izgub elektrolitov.

V naslednji razpredelnici je prikazana sestava znoja in obseg kompenzacije izgub elektrolitov (tista količina izgube, ki jo organizem z uravnalnimi mehanizmi lahko popravi). Ledvice so glavni uravnlalni organ sestave telesnih tekočin.

ELEKTROLIT	Klor (Cl)	Natrij (Na)	Kalij (K)	Kalcij (Ca)	Magnezij (Mg)
Povprečna izguba (mmol/l)	28.6	32.7	4.4	1	0.79
Povprečna izguba (mg/l)	1014	752	174	40 X 3.33	19 X 2.86
Obseg izgube (mg/l)	533-1495	413-1091	121-225	13-67	4-34
Obseg kompenzacije(mg/l)	500-1500	400-1100	120-225	45-225	10-100

Sestava znoja je individualno zelo različna, lahko pa se spreminja pri posamezniku tudi glede na njegovo stopnjo toplotne aklimatizacije in treniranosti. Kot odziv na trening in aklimatizacijo se naj bi količina znoja povečala, vsebnost elektrolitov v njem pa relativno zmanjšala. Ta prilagoditev omogoča izboljšanje uravnavanja telesne temperature in ohranjanje elektrolitov.

Glavna elektrolita v znoju sta - tako kot v zunajcelični tekočini - natrij in klor. To je kemično sol, zato je znoj slan. Kakšno je razmerje med količino znoja in vsebnostjo soli, še ni čisto jasno. Izsledki raziskav so različni, tudi nasprotujoči si, kar je verjetno posledica študij na različno treniranih in aklimatiziranih preiskovancih. Te študije so tudi zelo težko ponovljive, ker je odziv na trening in aklimatizacijo močno individualen.

Ker je znoj hipotoničen glede na telesne tekočine, je učinek dalj časa trajajočega znojenja povečana osmolarnost plazme, kar negativno vpliva na sposobnost uravnavanja telesne temperature. Pri kratkotrajnem naporu (do približno 30 minut) sta uravnava pretoka krvi in telesne temperature neodvisna od sprememb osmolarnosti. Torej pri takšnem naporu ni nujno uživanje tekočin med tekmo za doseg optimalnega rezultata. Pri dalj časa trajajočem naporu tudi spremembe serumski elektrolitov vplivajo na prenašanje napora. Ponavadi je povišana koncentracija natrija in klora (hipertonična dehidracija), redkeje pride do hipotonične

dehidracije. Ta se pojavi se, če izgube nadomeščamo s čisto vodo ali pa z čisto sladkorno raztopino ali pa če je v napitkih premalo soli.

Koncentracija kalija se med naporom ponavadi ne spremeni bistveno. Morebitna odstopanja organizem uravnava zelo kmalu po naporu, tako da jih v številnih študijah niti ne zaznajo. Z znojem se sicer izgublja tudi kalij, vendar ne toliko, da bi izguba med naporom bistveno vplivala na sposobnost prenašanja napora. Že če pojemo banano med dolgotrajnim naporom, hitro nadomestimo izgubljen kalij. Pač pa lahko nastanejo resni problemi, če je napor zelo intenziven in pride do rhabdomiolize (poškodbe prečnoprogastih mišičnih celic) in je hkrati prisotna tudi dehidracija. Takrat se iz mišičnih celic sproščajo večje količine kalija in zelo kmalu lahko pride do živlensko nevarnega zvišanja vsebnosti kalija v krvi, prisotna je nevarnost odpovedi ledvic. Zato moramo biti pri dolgotrajnem, relativno intenzivnem naporu zmeraj pozorni na to, da odvajamo urin.

Koncentracija magnezija se med naporom bistveno ne spremeni. V nekaterih študijah pa so ugotovili znižanje koncentracije po naporu. Ta je verjetno posledica prerazporeditve v mišične celice, rdeča krvana telesca in celo v maščobne celice. Je pa zadostna preskrba magnezija v telesu med in po naporu nujna, ker je magnezij nujen za tvorbo energije.

## NADOMEŠČANJE TEKOČIN MED NAPOROM

Sposobnost prenašanja napora večje intenzivnosti zahteva konstantno preskrbo delujočih mišic z glukozo.

*Pitje med naporom ima tako **dve funkciji:***

**1. nadomeščanje izgubljene tekočine (znojenje, dihanje..)**

**2. zagotavljanje goriva, katerega količina je v telesu omejena**

Povečevanje vsebnosti sladkorjev v napitku sicer poveča kaloričnost napitka, vendar upočasni praznjenje želodca. Na ta način se zmanjša preskrba telesa z vodo. Zato je potrebno zmeraj prilagoditi vsebino napitka danim okoliščinam, ki lahko zahtevajo bodisi več vode ali pa več goriva.

Poleg tega obstaja med posamezniki velika razlika v izgubljanju tekočin. Maratonski tekači, ki tekmujejo pod enakimi pogoji in dosežejo enak čas, lahko izgubijo od 1%- 5% telesne teže, celo če je njihov vnos tekočine med tekom povsem enak (Maughan, 1985).

V bolj kontroliranih pogojih (laboratorij) sta Greenhoff in Cough ugotovila, da je količina znoja v 1 uri pri obremenitvi 70%  $VO_2$ max in temperaturi okolja 23 stopinj C med 426 in 1665 g/h. Zdi se torej logično, da je potreba po nadomeščanju tekočine večja pri tistih, ki se močneje znojijo. Tu prihajamo do bistva problema nadomeščanja tekočine med naporom. Tako kot so potrebe po nadomeščanju tekočine močno individualno pogojene, je tudi sposobnost nadomeščanja izgub individualno odvisna. Teoretično je možno izračunati porabljeno količino energije pri določenem naporu ter predvideno količino znoja. To lahko preizkusimo tudi v praksi, tako da simuliramo tekmovalne pogoje. Iz spremembe telesne teže pred in po naporu lahko ocenimo izgube. Stehtati se je potrebno gol in z praznim mehurjem, ter preden se stuširamo. Če hočemo ugotoviti odstotek dehidracije, delimo kilograme izgubljene telesne teže z začetno telesno težo in rezultat pomnožite s 100.

Zaradi številnih, tudi smrtnih incidentov pri naporu v vročini obstajajo tudi smernice o predvideni količini tekočine, ki naj bi jo zaužili. Priporočila *American College of Sport Medicine* iz leta 1984

priporoča 400-500 ml hladne tekočine 15-20 minut pred obremenitvijo. Med naporom naj bi popili 100-200 ml vsakih 2-3 km. V resnici se ne ve, ali je topla tekočina slabša od hladne.

### *Intenzivnost in trajanje napora*

Faktorji, ki omejujejo visokointenziven napor, ki traja od 10 do 60 minut, še niso popolnoma jasni. Zdi se, da kljub potenju med tem naporom izguba tekočine ni omejujoči dejavnik. Celo pri hudem potenju je v tem času izguba tekočine relativno majhna. V principu torej ni potrebe po nadomeščanju tekočine med kratkotrajnim visokointenzivnim naporom. Je pa zelo težko določiti tisti kritični čas, ko to postane nujno. Eden izmed dodatnih razlogov, da je nadomeščanje tekočin med takim naporom problematično, je dejstvo, da se zelo upočasni praznjenje želodca. Da bi dosegli hitrejše praznjenje želodca, bi morali popiti zelo veliko tekočine, kar pa je pri intenzivnem naporu praktično zelo težko in lahko vodi do slabosti in bruhanja.

Pri naporu manjše intenzivnosti je trajanje napora ponavadi obratno sorazmerno z intenzivnostjo. Teoretično se da izgubljeno tekočino med dolgotrajnim relativno nizkointenzivnim naporom nadomestiti, v praksi pa se določeni stopnji dehidracije ne moremo izogniti.

## **PRESNOVNI UČINEK ZAUŽITIH SLADKORJEV MED NAPOROM**

Potem, ko se zaužiti sladkorji absorbirajo, se poveča količina glukoze v krvi neposredno ali pa preko presnove v jetrih. Z zunanjim vnosom glukoze se skuša preprečiti prehitra poraba mišičnega in jetrnega glikogena. Nekatere študije kažejo, da glukozne raztopine, ki vsebujejo 1g glukoze/kg telesne teže, lahko zmanjšajo razgradnjo notarnjega glikogena za 30%. Rezultati tovrstnih študij so zaenkrat še nasprotujoči, verjetno zaradi tega, ker na porabo glikogena vplivajo številni dejavniki.

Najpomembnejši dejavniki so:

1. vrsta sladkorjev v napitku
2. vrsta in intenzivnost napora
3. treniranost posameznika
4. splošno stanje prehranjenosti in količina nakopičenega glikogena pred naporom

Potem, ko se porabi mišični in jetrni glikogen, je vnos glukoze preko prebavil bistven za vzdrževanje zadostne koncentracije glukoze v krvi in s tem nadaljevanje mišičnega dela.

## **SESTAVA TEKOČIN**

Ne glede na priporočila American College of Sport Medicine, da je za preprečitev vročinske poškodbe zadostuje voda, je vedno več dokazov, da koristi dodajanje sladkorjev in soli.

Na splošno velja, da je kot energetski dodatek vseeno kakšen tip sladkorja dodamo. Enako učinkoviti naj bi bili glukoza, fruktoza ali glukozne sestavljene molekule. Po nekaterih študijah naj bi bile raztopine sestavljene glukozne (maltodekstrin) učinkovitejše za izrabo v mišicah kot raztopine glukoze ali fruktoze. Fruktoza se manj učinkoviti izrablja kot glukoza. Da se lahko presnovi, se mora najprej kemično spremeniti v jetrih. Visoke koncentracije fruktoze dražijo želodčno sluznico. Fruktoza se tudi počasneje absorbira kot glukoza. To naj bi bila po eni strani tudi teoretična prednost, ker naj bi tako fruktoza omogočila dalj časa trajajočo nadomeščanje energije kot glukoza. Zaradi manjšega glikemičnega indeksa (hitrosti nastopa energetskega učinka glukoze) naj bi bilo tudi sproščanje insulina počasnejše (insulin je pomemben za vstop glukoze v mišice). Tako bi se lahko relativno bolje izkoriščale tudi maščobe. To v resnici ni popolnoma dokazana prednost, ker je sproščanje insulina med naporom itak zmanjšano. Poleg tega se pri presnovi fruktoze sprošča več vodikovih ionov, kot pri pretvorbi glukoze, kar še dodatno zakisljuje organizem med naporom. To je seveda nezaželeno.

V nekaterih napitkih je prisotna tudi mešanica sladkorjev, tako da bi se lahko izkoristile teoretične prednosti vseh vrst sladkorjev. Vse te teoretične predpostavke so v praksi pomembne le, kadar gre za takšno intenzivnost napora na nivoju vrhunskih rezultatov, da so lahko bistvene tudi malenkosti. Pomembno bi lahko postale tudi, kadar postane izkoristek energije pomemben za obstoj organizma in bi nezadostna preskrba organizma lahko pomenila živlensko nevarnost. Do takšnih situacij prihaja ponavadi le v ekstremnih pogojih v gorah ali pa pri ultramaratonskih preizkušnjah raznih vrst. Pri ultramaratonih pa lahko praviloma vedno odstopimo, ko začutimo, da prehajamo meje naših zmožnosti. Za navadnega, pa tudi resnega rekreativnega športnika je preveč natančno ukvarjanje z vsebnostjo sladkorjev v raztopini nepotrebno. Treninga z nobenim napitkom ne moremo nedomestiti.

Za praktično uporabo je bolj kot tip sladkorja, ki ga dodamo v napitek, važna njegova koncentracija. To je potrebno prilagoditi tipu napora in treniranosti posameznika in pa seveda klimatskim razmeram. Visoka koncentracija sladkorjev, posebej če presega 10% za enostavne sladkorje (glukoza, fruktoza) in 15% za glukozne polimere (maltodekstrin), povzroča draženja prebavil.

Edini elektrolit za katerega obstajajo tudi znanstveni dokazi, da je njegovo dodajanje napitkom koristno, je natrij. Ponavadi ga dodajamo v obliki NaCl - soli. Natrij pospešuje absorpcijo glukoze in vode v tankem črevesu in pomaga vzdrževati volumen zunajcelične tekočine. Večina športnih napitkov vsebuje 10-20 mmol natrija na liter, oralna rehidracijska raztopina, ki jo uporabljamo za zdravljenje dehidracije zaradi driske vsebuje več natrija in sicer 30-60 mmol/l. Visoka koncentracija natrija sicer pospešuje vsrkavanje glukoze in vode v črevesju, vendar je zelo slan napitek težko užiten. Zato je potrebno prilagoditi okus do te mere, da je napitek užiten, ker je tudi pomembno, da je količina popitega napitka velika. Jemanje soli s tabletami se načelno ne priporoča, ker so močno zgoščene in lahko pospešijo nastanek hipertonične dehidracije. Poleg tega obremenjujejo ledvice.

Kadar napor presega 3-4 ure (hoja po hribih, kolesarjenje...) se torej priporoča dodatek natrija v napitek. S tem se predvsem izognemo nevarnosti zmanjšanja natrija v krvi, do česar lahko pride, če dalj časa uživamo večji volumen tekočine brez ali z zelo nizko vsebnostjo natrija.

Zdravniki ki se ukvarjajo s prizadetimi športniki zaradi ekstremnih naporov, se ponavadi srečujejo z dehidracijo in povečano vsebnostjo natrija v krvi (hipertonična dehidracija). Zadnje čase pa se opaža, da nekateri posamezniki zaužijejo relativno preveč vode in premalo natrija.

Pojavi se hipotonična hiperhidracija oziroma »prenalitost z vodo. Večina takih problemov se pojavi pri naporih, ki trajajo več kot 8 ur in redko, kadar napor traja manj kot štiri ure.

Kot zanimivost naj omenim, da so zmanjšanje natrija v krvi, kot posledico pitja pijače z nizko vsebnostjo natrija raziskovali tudi pri osebah v mirovanju. Flear poroča o osebi (moškem), ki je popil 9 litrov pijače z vsebnostjo natrija 1,5mmol/l v 20 minutah. Plazemska koncentracija natrija je padla od 143 mmol/ na 127 mmol/l. Oseba je izgledala relativno neprizadeta, verjetno tudi zaradi tega, ker je bil edini napor v tem času dviganje kozarca. Pijača je bila pivo. Znamke piva v poročilu nisem zasledila.

Sicer je pri naporu praktično ponavadi prisotna dehidracija vsaj do neke mere. Nadomeščanje je pomebno zlasti po takih naporih, kjer je potrebna hitra rehidracija. Tak tip napora so etapne kolesarske tekme, večdnevna hoja po hribih ipd.

V mnogih športnih napitkih so prisotni tudi vitamini, kar pa je po dosedaj znanih podatkih brez znanstvenih osnov za boljše prenašanje napora.

#### Literatura:

1. C Williams and J Devlin. Foods, nutrition and sport performance. 1991, Supplement of Journal of sport medicine.
2. A Kandus s sodelavci. Obravnava motenj elektrolitskega, vodnega in acidobaznega ravnotežja. Klinični oddelek za nefrologijo. Simpozij, Brdo pri Kranju, 2001.