

## Zdravje in minerali v pitni vodi\*

UDK 612.014.461:612.392.6

INTERDEPENDENCE OF TRACE ELEMENTS IN WATER AND HEALTH. *The significance of trace elements in the diet has long been recognized but the general belief was that the human organism gets all the minerals it needs from food. Evidence is accumulating, however, that the normal intake of water can and does supply an appreciable portion of the body's daily needs for a number of minerals that have specific effects on health.*

**POVZETEK.** *Pomen elementov v sledeh v prehrani je že dolgo znan, vendar je veljalo prepričanje, da dobi organizem vse potrebne minerale s hrano. Vedno več je dokazov, ki kažejo, da dnevna količina popite vode vsebuje znatno množino mineralov, ki specifično vplivajo na zdravje.*

Danes ne velja več včasih samoumevno dejstvo, da organizem dobi dovolj mineralov samo s hrano. Res je, da analize kažejo veliko večje koncentracije mineralov v hrani kakor v vodi. Vendar so te analize opravljene na hrani pred pripravo in ne na vzorcih hrane, kakršno dejansko použijemo. Razlika v koncentraciji gre na račun priprave hrane, ki se razen izjem praviloma zmanjša.

### **Izmenjava mineralov med vodo in hrano med pripravo**

Na kemično sestavo hrane, ki jo zaužijemo, vpliva tudi kemična sestava vode, ki jo uporabimo za pripravo in kuhanje. Hrana, ki jo kuhamo v naravno mehki ali omehčani vodi, izgublja minerale. Obratno pa velja prav tako: hrana se v trdi vodi z minerali lahko obogati. Tabela 1 kaže izgubo mineralov pri kuhanju.

Prazni prostori v tabeli pomenijo, da podatkov (Schlettwein-Gsell in Mommesen-Straub 1973) ni na voljo.

Danes uživamo veliko hrane, ki je prej že industrijsko pripravljena. Tako izgubi minerale in vitamine že med zmrzovanjem, čiščenjem in frakcioniranjem. Tabeli 2 in 3 kažeta izgubo mineralov med zmrzovanjem in rafiniranjem. Tako pripravljena hrana še dodatno izgubi minerale med kuhanjem.

\* Članek temelji na poročilu Masironi 1978.

\*\* Prevedeno iz WHO Chronicle 32 (1978), 382—385.

Tabela 1. **Izguba mineralov v odstotkih pri kuhanju.**

	Co	Mn	Cu	Mg	Cr
krompir	71	96	26	38	
korenje	94	40		42	
solata	60	50	38	61	
špinača	60	75			
fižol		45	22		
stročji fižol			87		40
grah			37		
brstični ohrovt			93		
povprečna izguba v %	86	70	66	67	40

Tabela 2. **Izguba kalcija in magnezija v % pri zmrzovanju (Hankin in sod. 1970)**

Sadje	Ca	Mg	zelenjava	Ca	Mg
marelice	33	12	šparglji	0	30
črni ribez	56	48	fižol	33	28
borovnice	53	0	stročji fižol	19	34
jagode	39	31	grah	7	0
češnje	22	0	brstični ohrovt	33	9
breskve	33	40	žito	4	31
			krompir	0	38
			špinača	0	23
povprečno:	45	28			
			povprečno:	17	30

Tabela 3. **Izguba mineralov v odstotkih zaradi rafiniranja (prazen prostor v tabeli pomeni, da podatkov ni, Schroeder 1977).**

	Mg	Cr	Mn	Co	Cu	Zn	Mo	Fe	Se
pšenica	80	87	88	50	63	75	48	76	75
riž	83	75	27	38	25	50			
sladkor	99	90	89	88	80	98			
olje	99					75			
maslo	94					50			

Hrano sicer lahko obogatimo z vitamini, toda poskusi, da bi hrano obogatili z minerali, se niso obnesli razen dodajanja joda kuhinjski soli. Minerali se bodisi ne vsrkajo dobro v telesu ali pa hrani spremenijo okus. Poleg tega nastaja še problem v zvezi s fitati in aminokislinami v hrani, ki z nekaterimi kovinami tvorijo trdne komplekse in tako onemogočajo vsrkavanje. Precej mineralov se izkoristi v manj kot 10 odstotkih iz hrane (glej tabelo 4).

Pomanjkanje elementov v sledih se ne pojavlja samo v deželah, kjer hrana ni zadostna, temveč tudi v razvitih državah, kjer hrano predelujejo industrijsko. Opažali so pomanjkanje železa, cinka, magnezija in drugih elementov v Kanadi, ZDA in drugod.

**Tabela 4: Količina nekaterih elementov v telesu, dnevne potrebe in dnevno zaužite količine s hrano (podatki so vzeti iz različnih virov; količine so v mg).**

Element	Količine v telesu	Dnevne potrebe	Dnevno s hrano zaužite količine	% izkoristka
Si	18000	3	20	1
Fe	4200	10	13	7
F	2600	1	0.3	85
Zn	2300	3	13	40
Cu	75	2	5	35
V	25	0.003	2	5
I	20	0.2	0.2	100
Se	20	?	0.1	60
Sn	17	3	3	1
Mn	15	2.5	4	3
Ni	10	0.02	0.4	5
Mo	9	0.1	0.2	50
Cr	6	0.2	0.1	10
Co	1.5	0.00004	0.3	80
Ca	10 <sup>a</sup>	800	1000	30
Mg	19000	350	300	35

### Vloga elementov v sledih v pitni vodi

Človek popije na dan približno dva litra vode. 60 odstotkov vse tekočine odpade na vodovodno vodo. Čeprav so v vodi anorganski elementi v nizki koncentraciji, je skupna količina zaužitih mineralov le znatna. Še več, elementi so v vodi v ionizirani obliki, ki je primerna za absorpcijo. Normalno vodovodna voda daje 10 odstotkov dnevnih potreb po litiju, fluoru, kalciju, bakru, magneziju, železu in cinku (glej tabelo 5). Ta količina ni pomembna v predelih, kjer vsebuje hrana mnogo mineralov, pač pa tam, kjer gre za mejno pomanjkanje mineralnih snovi, kar se dogaja v mnogih deželah. Takrat lahko ta majhna količina mineralov populaciji zagotovi zdravje.

### Vpliv posameznih elementov na zdravje

Na razpolago imamo znanstvene dokaze, da naslednji elementi v pitni vodi pomembno vplivajo na zdravje:

**LITIJ** uravnava razpoloženje in se uporablja v psihiatrični praksi. Ni presenetljivo, da populacije, kjer pitna voda vsebuje mnogo litija, kažejo manjšo agresivnost in tekmovalnost. Tako na primer kaže študija v Texasu (ZDA) področja, ki se bistveno razlikujejo od drugih glede števila duševnih obolenj. Teh je tod manj, kakor tudi umorov, samomorov kot v sosednjih področjih. Omenjena področja se razlikujejo od drugih glede koncentracije litija v pitni vodi, ki ga je več (1000 mikrogramov na liter) kakor drugod.

Prav tako pripisujejo nizko obolevnost za srčnožilnimi boleznimi ter žledno in dvanajstnikovo razjedo pri Pima Indijancih v Arizoni visoki koncentraciji litija v vodi (100 mikrogramov na liter) v primerjavi s povprečjem za ZDA — 2 mikrograma na liter.

Že Rimljani so uporabljali v zdravilne namene vodo, za katero so šele mnogo kasneje ugotovili, da vsebuje mnogo litija. Tako vodo so uporabljali za zdravljenje raznih duševnih bolezni.

Danes ponekod uporabljajo mineralne vode z visoko koncentracijo litija — do 700 mikrogramov na liter — za zdravljenje ledvičnih kamnov, putike in revmatizma. V večini zahodnoevropskih dežel je povprečna koncentracija litija v pitni vodi okrog 8 mikrogramov na liter.

**Tabela 5: Največji delež mineralov iz vodovodne vode k dnevno zaužiti količini nekaterih elementov v absolutni količini in v odstotku dnevnega deleža (Schroeder 1975, Zoetman in Brinkmann 1975).**

Element	Skupno dnevno zaužitje mg	Največje dnevno zaužitje iz			
		vodovodne vode		mineralne vode	
		mg	%	%	mg
Li	0.1	0.02	20	7.5	100
Mo	0.2	0.0004	0.2		
Se	0.2	0.0005	2.5		
Sn	0.2	0.012	6		
Cr	0.2	0.01	5	0.06	30
I	0.2	0.0005	2.5		
Ni	0.3	0.026	9	0.22	73
F	2.4	1.4	60		
V	2.0	0.012	0.6		
Cu	2.5	0.7	28	0.06	2.4
Mn	3.0	0.12	4	2.2	73
Zn	10	1.4	14	0.12	1.2
Fe	23	3.0	13	9	39
Mg	250	45	18	250	100
Ca	1000	280	28	900	90

KROM je esencialen element, ki je potreben kot kofaktor inzulinu. Raziskava v Jordanu kaže popolnoma jasno povezavo med pomanjkanjem kroma v pitni vodi in juvenilnim diabetesom. Pojav juvenilnega diabetesa je bil pogosten v neki jordanski vasi na griču, medtem ko se ni pojavljal v podobni sosednji vasi v dolini. Preiskovani populaciji sta živeli v istovetnih socialno kulturnih in etničnih okoliščinah. Prav tako so prebivalci uživali enako hrano. Edina razlika je bila koncentracija kroma v pitni vodi. V vasi, kjer se je pojavljal juvenilni diabetes, je bila ta koncentracija 0.5 mikrogramov na liter, v vasi pa, kjer diabetesa ni bilo, pa 1.6 mikrograma na liter. Ko so obolelim otrokom dodali kromov klorid, je sindrom juvenilnega diabetesa izginil. Tak »poskus narave« je zelo redek, vendar jasno kaže, kaj lahko povzroči pomanjkanje določenega elementa v pitni vodi in da se stanje z dodatkom manjkajoče snovi lahko popravi.

Eksperimentalno so dognali, da krom ščiti poskusne živali pred aterosklerozo. Tudi pri človeku igra določeno zaščitno vlogo pred nastankom srčnožilnih obolenj. Incidenca srčnožilnih obolenj med ljudmi na vzhodu Finske je zelo različna kot na zahodu. Znanstveniki so se zaman ubadali in iskali vzrok za to stanje; edina statistično pomembna razlika v teh predelih je koncentracija kroma v pitni vodi: na vzhodu ga je povprečno 2.6 mikrograma na liter in ljudje pogosto obolevajo za srčnožilnimi obolenji, na zahodu Finske pa je koncentracija kroma 8.6 mikrograma na liter in incidenca srčnožilnih obolenj majhna. Znanstveniki menijo, da je morda prav to dejstvo glede na vlogo kroma pri delovanju inzulina

in zaščito pred aterosklerozo razlaga za različno incidenco koronarne bolezni na Finskem.

**FLUOR.** Brez dvoma fluor v pitni vodi (v koncentraciji 1 miligrama na liter) ščiti pred kariesom. Količina fluora, ki ga dobimo s hrano, ne zadostuje za popolno zaščito; organizem tako dobi 60 odstotkov fluora s pitno vodo. S fluorom delujejo sinergistično še vanadij, molibden in magnezij.

Glede povezave med fluorom in koronarno boleznijo so ugotovili manjše število obolenj v predelih, kjer pitna voda vsebuje več fluora in magnezija. Enako velja tudi za kalcifikacijo aorte.

**JOD.** Že v antiki je bilo znano, da je golšavost povezana z določenim tipom pitne vode, za katero so šele stoletja kasneje ugotovili, da vsebuje premalo joda. Nedavne raziskave v Grčiji so pokazale rezultate: 0,3 mikrograma joda na liter na področju golšavosti nasproti 25 mikrogramom na liter na zdravih področjih. Podobne rezultate so dobili v Iranu, kjer v predelih, kjer je bila koncentracija joda 10 mikrogramov na liter, niso opazili golšavosti. Pitna voda prispeva približno 20 odstotkov joda k dnevnim potrebam. Na Finskem so našli močno negativno korelacijo med koncentracijo joda v pitni vodi in kardiovaskularnimi boleznimi. Zdi se, da dovzetnost finske populacije za kardiovaskularne bolezni raste, brž ko je v pitni vodi manj kot 2 do 3 mikrograme joda na liter, kar pa je tudi že kritična meja za pojav endemične golšavosti.

**SILICIJ.** Silicij je v naravi dovolj, tako da kritje dnevnih potreb telesa ni problem. Silicij preučujejo glede na to, ali je esencialen za žival in morebiti tudi za človeka. Zanimivi podatki prihajajo iz Velike Britanije, od koder poročajo, da je na območjih, kjer je koncentracija silicija v pitni vodi 17 miligramov na liter, incidenca srčnožilnih obolenj nižja kot na kontrolnem območju s koncentracijo silicija 7,6 miligrama na liter. Podobno negativno korelacijo so našli na Finskem.

**KALCIJ.** Znano je, da je v ZDA, Kanadi, Veliki Britaniji in še nekaterih evropskih državah incidenca kardiovaskularnih obolenj nižja kakor v deželah, kjer je pitna voda mehka. Menijo, da je trda voda manj korozivna kakor mehka in izluži manj škodljivih kovin, kot so svinec, baker in kadmij iz vodovodne napeljave. Zaščitno vlogo pred izluženjem ima ravno kalcij. Biološka vloga kalcija je tudi preprečevanje absorpcije škodljivih ionov v črevesju. Vendar je prehranska vrednost kalcija v pitni vodi protislovna. Dnevne potrebe — 800 do 1000 miligramov zadostimo skoraj v celoti s hrano. To pa ne velja na območjih, kjer vsebuje hrana zelo malo kalcija, kot na primer v predelih Indije. Tod zadoste prebivalci 20 odstotkom potreb po kalciju s pitno vodo.

**MAGNEZIJ.** Skupno s kalcijem, natrijem in kalijem igra magnezij važno vlogo pri električni prevodnosti dražljajev v srcu in krčljivosti srčnomišičnih celic. Glede na to, da trda pitna voda zaviralno deluje na pojavljanje srčnožilnih obolenj, kaže, da ima magnezij večjo vlogo kot kalcij. V Ohio, ZDA, so ugotovili večje pojavljanje srčnožilnih obolenj v predelih, kjer pitna voda vsebuje manj kot 15 miligramov na liter v primeri s kontrolnim območjem, kjer je bila koncentracija magnezija v vodi 36 miligramov na liter. V nasprotju z drugimi elektroliti ne najdemo magnezija v zadostni količini v hrani, da bi zadostili dnevnim potrebam organizma. Vendar splošno ne opazamo jasnih primerov pomanjkanja magnezija, ker močni homeostatični mehanizmi preprečujejo izgubo, če dovajanje

ni zadostno. Dnevne potrebe po magneziju so 300 do 500 miligramov. Dnevno dovajanje je približno 250 miligramov, kot kaže tabela 5. To je verjetno manj, kot znaša najmanjša potrebna količina. Zato nekateri prehranski strokovnjaki svetujejo, da bi magnezij dodajali kuhinjski soli tako kot jod. Poleg tega, da so na področjih, kjer pitna voda vsebuje malo magnezija, opazili visoko incidenco srčnožilnih obolenj, so opazili tudi povečano število pojavov nepričakovane smrti novorojenčka, to je pojav, ki nima nobenega jasnega razloga. Morda so ti primeri posledica histaminskega šoka, ki ga lahko sproži pomanjkanje magnezija. Voda v teh predelih je vsebovala 25 miligramov magnezija na liter v primeri s kontrolnimi območji, kjer je bilo magnezija 44 miligramov na liter. V Kanadi, ZDA in nekaterih zahodnoevropskih državah so opazili večjo smrtnost odraslih zaradi nenadne srčne odpovedi brez predhodnih znakov v predelih, kjer je pitna voda mehka in ne vsebuje dovolj magnezija.

### **Nepotrebno mehčanje vode**

Preudariti moramo navado, da mehčamo vodo iz praktičnih in estetskih razlogov. Glede na priporočila raziskovalcev iz Nizozemske, Velike Britanije in ZDA, glede na priporočila številnih simpozijev v Luksemburgu 1975, WHO v Bruslju 1978) naj bi znova preudarili stališča do mehčanja vode. Vodo naj bi mehčali samo za industrijske potrebe, v gospodinjstvih pa samo v tistem delu napeljave, ki vodi v gospodinjne stroje. Nizozemski strokovnjaki priporočajo najmanjšo trdoto 40 miligramov kalcija na liter, medtem ko sovjetski znanstveniki predlagajo za najmanjšo količino trdnih snovi v vodi 100 miligramov, v območju od 200 do 600 miligramov na liter.

Prev. Anton Gradišek

#### **Literatura:**

Hankin J. H. et al.: Contribution of hard water to calcium and magnesium intake of adults. *J. Am. diet. Assoc.* 56 (1970), 212.

Schlettwein-Gsell D. in B. Mommsen-Straub: Spurenelemente in Lebensmittel. Hans Huber, Bern 1973.

Masironi R. et al.: Zinc, copper, cadmium, and chromium in polished and unpolished rice. *Sci. total environ.* 7 (1977), 27—43.

Masironi R.: Poročilo na konferenci: Centre Belge d'Etude et Documentation de l'eau, de l'air et de l'environnement (CEBEDEAU), Liege, Belgija 1978.

Schroeder H. A.: Trace elements and man. Devin-Adair, Old Greenwich 1975.

Zoetman B. C. J. in F. J. J. Brinkmann: Human intake of minerals from drinking water and public health. *Proc. Coll. Comm. Eur. Communities*, Luxembourg 1975.

---

## **ZDRAVSTVENA VZGOJA MLADINE**

Noben del skupnosti ne daje zdravstveni vzgoji tako plodnega področja kakor prav mladina. Ne samo zato, ker je tako pomembno pridobiti si zdrav način življenja v obdobju dozorevanja, temveč tudi zaradi pričakovane dolge življenjske dobe in zaradi posebnih problemov, ki nam jih vsiljuje sodobni način življenja.

Okviri, v katerih lahko zdravstvena vzgoja kar največ daje, so: priprava na vlogo staršev, oblikovanje predšolskega otroka, osnovnošolska vzgoja in izboljšanje življenjskih razmer v adolescenci.

Iz gradiva za mednarodno konferenco v Londonu