

# Vodik naš vsakdanji<sup>3</sup>

Potreba po energiji je najpomembnejša prehranska potreba vseh živih bitij (Mattson).<sup>4</sup> Rastline ujamejo sončno energijo s fotosintezo in jo predelajo v glukozo, nato pa v druge snovi. A ko rastline in živali želijo uporabiti uskladiščeno energijo, se morajo shranjena hraniva – kompleksnejši ogljikovi hidrati, maščobe in beljakovine pretvoriti zopet v glukozo. Zdi se torej, da je »glukoza« vsakdanji »kruh« celic. Sodobna znanost pa vse bolj spoznava, da ima to vlogo le ena od njenih sestavin – vodik. Prav vodik, in to v svoji posebni, aktivni obliki, nam daje življenjsko energijo, nas ščiti pred smrtonosnimi prostimi radikali, nam omogoča (skupaj s kisikom), da lahko dihamo in živimo. V tem sestavku bomo spregovorili o njegovem pomenu in zlasti o njegovem merjenju, ki nam lahko pomaga pri izbiri hrane in zdravega načina življenja.

Glukoza je sestavljena iz ogljika, kisika in vodika. Rastline jo proizvedejo iz ogljikovega dioksida in vode ob uporabi sončne energije, kasneje pa slednjo sprostijo za potrebe celic, ko se glukoza razgradi na svoje osnovne sestavine. Dolgo je veljalo, da imata ogljik in ogljikov dioksid v tem procesu centralno vlogo. Raziskovanja dr. Alberta Szent-Györgyi-ja, ki je leta 1937 dobil Nobelovo nagrado za odkritje vitamina C, pa so pokazala, da pripada ta vloga vodi, materi vsega življenja in vodik, ogljik pa naj bi bil le nosilec, ki omogoča zadrževanje zlahka uhajajočega vodika (Szent-Györgyi).<sup>5</sup> Kot je pred njim dokazal že H. Wieland, se življenjska energija sprošča tako, da se vodik spaja s kisikom, pri čemer nastaja voda. Kot smo pokazali v prejšnjem sestavku (Aura št.205/2006), poteka ta reakcija v »celicnih pljučih« - mitohondrijih (v tako imenovani elektronski transportni verigi). Dejansko pa ni tako preprosta, kot smo jo opisali. V tej preprosti obliki se udejanja le v manjši meri, ko se celica »želi pogreti« (sproščanje toplotne energije v 4. sklopu elektronske transportne verige). Vecinoma pa se energija kanalizira v proizvodnjo snovi ATP – neposrednega energetskega vira za poganjanje vseh celicnih procesov. Sodobna znanost bogato potrjuje trditve dr. Szent-Györgyi-ja, da »telo pozna le eno gorivo – vodik«.<sup>6</sup>

## Aktivni vodik

Tako kot se sladkor ne vname, ce ga v sladkornici ponudimo gostom, tako se tudi glukoza, ki je vrsta sladkorja, sama od sebe ne aktivira (ne »vname«), ko pride v telesu v stik s kisikom. Vodik je v sladkorju trdno vezan na ogljik in zato stabilen. Potrebno ga je najprej »aktivirati« in spraviti iz ravnotežja, da se spoji s kisikom oz. z drugimi oksidanti (v anaerobnih bitjih je to lahko žveplo). Že dr. Szent-Györgyi je pritrnil svojim predhodnikom (dr. H. Wielandu in dr. O. Warburgu), da šele »aktivni vodik« omogoča sproščanje uskladiščene energije, ki je nujna za potek življenjskih procesov. To se v telesu uresniči s pomočjo katalizatorjev – encimov (dehidraze oz. dehidrogenaze), ki vodik obogatijo z dodatnim elektronom (Szent-Györgyi).<sup>7</sup>

### **Vas zanima, kolikšna je antioksidantskost vašega urina in sline?**

~~Pod vodstvom Dr. B. Poljšaka in Dr. I. Ostana poteka na Univerzi v Ljubljani raziskava rH sline in urina. Prostovoljecem, ki so pripravljeni izpolniti (anonimni) daljši vprašalnik o svojem načinu življenja in prehrane, brezplačno izmerimo rH njihove sline in urina. Na Visoki šoli za zdravstvo (Poljanska 26, Ljubljana) smo vam v letu 2007 na voljo vsak drugi in četrti torek v mesecu med 7.30 in 9.00 uro. Kandidati naj bodo tešči, vsaj uro pred oddajo sline in urina pa naj si ne umivajo zob (najraje to jutro brez zobne paste), žvečijo žvečilke ipd. Prosimo, da se predhodno najavite na: [borut.poljsak@vsz.uni-lj.si](mailto:borut.poljsak@vsz.uni-lj.si).~~

~~Posamezniki, ki nameravajo spremeniti svoj način prehrane ali življenja, lahko izmerijo svoj urin in slino pred spremembo in po njej (cez mesec dni).~~

<sup>1</sup> Doc. Dr. Iztok Ostan, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet, iztok.ostan@fpp.uni-lj.si

<sup>2</sup> Asist. Dr. Borut Poljšak, Univerza v Ljubljani, Visoka šola za zdravstvo, borut.poljsak@vsz.uni-lj.si

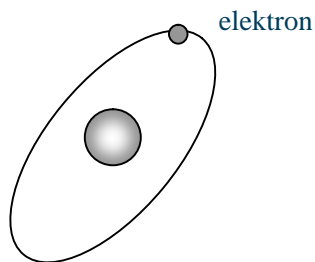
<sup>3</sup> Tekst je dopolnjena verzija clankov, ki sta bila objavljena (v poljudnejši obliki) v reviji Aura št. 206/ 2006 in 207/2006.

<sup>4</sup> Mattson, Mark P.: The search for energy: a driving force in evolution and aging; in Mattson, Mark P. (editor): Energy metabolism and Lifespan Determination; Advances in cell aging and gerontology (2003) Vol. 14 , str. 5.

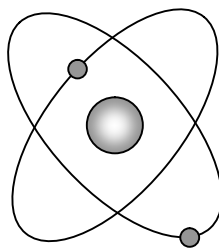
<sup>5</sup> Szent-Györgyi, Albert: Oxidation, energy transfer, and vitamins. – Nobel Lecture, December 11, 1937, str. 1.

<sup>6</sup> Szent-Györgyi, Albert: Oxidation, energy transfer, and vitamins. – Nobel Lecture, December 11, 1937, str. 2.

<sup>7</sup> Szent-Györgyi, Albert: Oxidation, energy transfer, and vitamins. – Nobel Lecture, December 11, 1937, str. 2.



Običajni atom vodika (H)



Aktivni (antioksidantski) vodik (H-)

### Slika : Aktivni vodik

Vodik je najmanjši obstojeci atom. Običajno vsebuje en proton, ki sestavlja jedro, in en elektron, ki kroži okoli njega. V posebnih pogojih pa uspe ta atom zadržati še dodatni elektron. V literaturi ga imenujejo »aktivni« oz »anionski« vodik, ker je osnova vseh antioksidantskih procesov v telesu pa tudi »antioksidantski« vodik.

Potrebno pa je aktivirati tudi kisik, da se spoji z vodikom. Podobno kot za aktivacijo vodika so za to potrebni posebni encimi, ki povzročijo, da se tudi kisik elektronsko »neuravnovesi« (Szent-Györgyi)<sup>8</sup>. Tako nastanejo kisikove reaktivne zvrsti (RKZ), med katere sodijo tudi prosti radikali.

Življenje se torej začne in teče, ko se aktivni vodik sreča z aktiviranim kisikom (prostimi radikali), svojim nevarnim življenjskim partnerjem, ki sproži življenje, a mu za kurjenje ponujeni aktivni vodik ne zadošča in ga krade iz vseh možnih koncev celice.

Življenje je tako dobesedno »smrtni ples« (vodika) z rabljem, kisikovimi prostimi radikali. Da bi bilo življenje sploh lahko možno, mora biti v organizmu neprestano veliko aktivnega vodika. Ne zadošča le »peščica« aktivnega vodika, ki ga celica pokuri neposredno za proizvodnjo ATP. Celica mora biti stalno prepojena z aktivnim vodikom, da ne zgori ob nujni prisotnosti aktivnega kisika, ki je pravzaprav strup. Konkretno to pomeni, da mora biti glavna vsebina celic, voda, bogata z aktivnim vodikom. Dokler je v njej veliko aktivnega vodika, smo zdravi in mladi. Čim starejši postajamo, tem bolj smo bolehn, tem manj aktivnega vodika je v nas.

Kolicino aktivnega vodika v našem telesu, hrani in pijaci je možno tudi meriti, kar nam je lahko v precejšnji pomoč pri krepitvi svojega organizma.

### rH – kazalec vsebnosti vodika

Kazalec kolicine vodika v biološkem okolju je parcialni tlak vodika (rH oz. rH<sub>2</sub>). Vrednosti rH se večinoma gibljejo med 0 in 42. Vrednost 42 pomeni nasičenost s kisikom (z 1 atm kisika), pri vrednosti rH 1 pa je snov bogata z vodikom (1 atm vodika). Pri tej vrednosti prostega kisika ni več (P. Flanagan). Možno je doseči še nižje in celo negativne vrednosti rH, kar predstavlja še večje koncentracije aktivnega vodika. Mejna vrednost je 28; kar je nad 28 pomeni oksidiranost (prevladovanje oksidantov), vrednosti, nižje od 28 pa reduciranost (prevladovanje reducentov, med katere sodi tudi vodik).

Za normalno življenje morajo biti vrednosti rH bioloških tekočin precej bolj napojene z vodikom kot kisikom, torej morajo imeti rH bistveno nižji od 28.

**Tabela 1 : rH sline in krvi**

<b>oksidiranost</b>	29-42
<b>nevtralnost</b>	28
<b>antioksidantskost (reduktivnost)</b>	
- kri in slina zdravih 40-50 let starih*	24,9-25,2
- kri in slina zdravih mladih športnikov **	21,5-23,5

vir: \* L. Smith et al.<sup>9</sup>, \*\* L. Vincent<sup>10</sup>

<sup>8</sup> Szent-Györgyi, Albert: Oxidation, energy transfer, and vitamins. – Nobel Lecture, December 11, 1937, str. 2.

V tabeli prikazani podatki kažejo, da se rH slin in krvi s staranjem zvišuje, kar pomeni, da postajajo z vidika vsebnosti vodika vedno bolj siromašne. To »kopnenje« vodika, ki ga prinašajo leta, je znatno. Povečanje rH z eno enoto namrec pomeni kar 10 kratno zmanjšanje količine ionov aktivnega vodika. Povečanje rH slin in krvi od 22, kolikor ga imajo v povprečju mladi športniki, na 25, kolikor je po dr. Smithu značilno za sodobne zdrave 45 letnike, pomeni, da je v kapljici krvi ali slin zdravih oseb srednjih let kar **1000 krat manj** ionov aktivnega vodika kot pri zdravih mladcih.

*Idealne vrednosti rH biološkega okolja še niso opredeljene. Stanje sodobne tehnologije in znanosti kaže, da so verjetno idealne vrednosti rH nižje od tistih, ki jih je ugotovil pionir teh meritev, dr. Luis Vincent. Dr. Robert Greenberg, ki je danes vodilni strokovnjak za biološko okolje npr. pravi: » Po ugotovitvah profesorja Vincenta je idealna raven rH2 krvi 22. Po novih natančnejših izmerah naj bi bila 21,7. Idealna raven rH2 slin, za katero je profesor Vincent menil, da je 22, je po novih ugotovitvah 20.0«.<sup>11</sup>*

Z leti torej količina aktivnega vodika, tega nujno potrebnega »goriva življenja«, v organizmu dramatično upada. Na srečo pa lahko sami kaj storimo, da je ga čim dlje ohranimo na ustrezni ravni. To je odvisno tudi od naše pijace in hrane.

### Pomanjkanje aktivnega vodika v običajnih pitnih vodah

Najbolj naravna pijaca je voda. Podatki iz razvitih dežel o ustekleniceni vodah in vodi iz vodovoda kažejo, da je ta precej oksidirana. V ZDA so pri analizi 12 vrst ustekleniceni vod ugotovili rH 31. Razlike med posameznimi vrstami so bile občutne (od 22 do 41).

**Tabela 2: rH pitne vode v ZDA (1997)**

	rH*	Opombe
Usteklenicene vode (12 različnih vrst)	31	velike razlike v rH raznih vrst: od 22 do 41
Klorirana voda iz vodovoda (Auborn, Californija)	42	

Opomba: lastni izračuni rH po formuli za rH dr. Flanagan, na osnovi podatkov ORP in pH iz literature: Howard, C.H.: Microhydrin: An Overview; v Microhydrin: Technical Information. - Dallas, Texas: Royal BodyCare Inc., 1988, str. 3.

Bolj kot voda v Ameriki nas seveda zanima, kaj pijemo doma. Doktor kemije, prof. Vlado Barbic, je v preteklih letih izmeril na stotine vzorcev pitne vode. Ko nam je to prvič pomiril leta 2000, smo bili kar pomirjeni. Z vodo iz pipe se v Sloveniji sicer res ne bi »pomladili«, a je kazala boljšo sliko (rH 26 – 28) kot vodovodna voda ZDA. Kazalo je, da ima celo nekoliko več vodika kot kisika (rahlo reducirano ali nevtraln).

V začetku letošnjega leta (2006) pa smo bili razočarani, ko so večkratne meritve pokazale, da je postala pitna voda precej bolj oksidirana (pretežno v območju nevtralnosti) kot leta 2000. V povprečju je imela voda pred petimi leti od 10 do 100 krat več aktivnega vodika kot letos. To velja tudi za izmerjene vzorce izvorne vode na hribovitem podeželju, daleč od industrijskega okolja. Domnevamo, da gre za vplive splošnega onesnaževanja.

**Tabela 3: rH pitne vode v Sloveniji**

	2000	2006	
		januar*	avg. – sept.**
Ljubljana	26 – 28	31-32	28
Koper	27	30	28
Izvirna kraška voda (izvir v neurbanem okolju v Cicariji)	26		28
Voda v plastenkah		31	31

opombe: \* sušno obdobje; \*\* deževno obdobje; vir: lastni izračuni rH po formuli dr. Flanagan, na osnovi meritev prof. dr. V. Barbica

<sup>9</sup> Smith, Leonard; Prdy Lloyd, Kimberly; Phelps, Kathryn: Biological Terrain Assessment Results of 14 Subjects Before and After Testing with a Supplement Containing Silicon Bonded To Reduced Hydrogen Ions. - Journal of the American College of Nutrition, Vol. 17, No.5 1998.

<sup>10</sup> Navedeno po: Greenberg, Robert C.: Understanding the Redox (rH2) Measurement of the Biological Terrain. - [www.prostate90.com/sci\\_papers/redox.html](http://www.prostate90.com/sci_papers/redox.html), 13.5.1999

<sup>11</sup> Greenberg, Robert C.: Understanding the Redox (rH2) Measurement of Biological Terrain. - [http://www.prostate90.com/sci\\_papers/redox.html](http://www.prostate90.com/sci_papers/redox.html)

Oksidiranost vode je bila letos bistveno obcutnejša v januarju (rH 30- 33) kot konec poletja (28). Kolicina aktivnega vodika v vodovodni vodi je bila v zacetku leta kar 100 do 1000 krat manjša kot konec avgusta. Na osnovi pogovora s predstavnico inšpekcijskih služb domnevamo, da je bilo to posledica nizkega vodostaja ( tako je bilo v januarju letos), ko tudi inšpekcije zaznajo vecjo prisotnost polutantov v vodah.

Usteklenicena voda, ki jo prodajajo v Sloveniji, je po rH podobna tisti v ZDA. V povprečju je oksidirana. Če upoštevamo že omenjene ugotovitve, da postaja tudi voda iz vodovodov vedno bolj oksidirana, občasno pa se njena oksidiranost dvigne nad raven usteklenicene vode, moramo žal tudi s tega vidika zaključiti, da postaja Slovenija vse bolj razvita (onesnažena) dežela. Pitju vode se seveda ne bomo odrekli, a prav je poiskati tudi boljše prehranske vire tega življenjsko pomembnega sredstva.

### Naravni prehranski viri aktivnega vodika

Živa živila so mnogo boljši vir aktivnega vodika kot navadna pitna voda (znano je, da so kuhana živila vecinoma oksidirana). Doma si pripravljamo kefir na vodi, ki ima rH 19. Še boljši naj bi bili sveži sadni in zelenjavni sokovi iz biološko pridelanega sadja. Po dr. Flanaganu naj bi imeli rH med 13 in 15. Žal takih vrednosti nismo dobili pri socenju razpoložljivega biološko pridelanega sadja in zelenjave (16 -26). Ne vemo, ali je to rezultat splošnega onesnaženja, novih šibkejših sort ali kakega drugega vzroka. Preizkušeno boljši vir aktivnega vodika je sok pšenčnih bilk, o katerem smo že veliko pisali. Njegov rH je med 8 in 10. S socenjem zelenih bilk mlade pira pa smo dobili celo napitek z rH 8.

Tabela 4: rH živih živil

Živilo	rH
kefir na vodi	19**
sveži zelenjavni sokovi	
- biološko pridelani	13 – 15 * (16-24)**
- nebiološko pridelani	16 - 26**
sok pšenčnih bilk	10 - 12**
sok iz bilk pira	8 - 10**

opombe: \* podatki dr.P.Flanagana, \*\* meritve dr. V.Barbica

Kefir, sveži sokovi in sok pšenčnih bilk so v prehrani in zdravilstvu priznana in dobro preizkušena sredstva; kot vir aktivnega vodika pa imajo tudi svoje omejitve. Sveži zelenjavni sokovi so danes tako antioksidantsko šibki, da morda niti ne dosegajo povprečne antioksidantske naše slin in krvi. Sokov iz zelenega bilja žitaric, ki bi to zmogli, pa ni priporočljivo veliko popiti (občajno ne več kot 1,1 dcl).

### Umetni prehranski dodatki kot vir aktivnega vodika

Dejstvo je, da se uporaba prehranskih dodatkov nezadržno povečuje. V raziskavi, ki so jo v Sloveniji opravili leta 2005 pod vodstvom dr. B. Poljšaka se je pokazalo, da že vsak osmi (12%) odrasli prebivalec uživa kak vitaminski ali mineralni dodatek (ti dodatki so najpogostejše v uporabi). V ZDA, ki je znana po uživanju prehranskih dodatkov, dnevno posega po njih že vsak tretji prebivalec (33,9 % v letu 2000).<sup>12</sup>

Tabela 5: Dnevna uporaba vitaminskih in mineralnih prehranskih dodatkov

(delež prebivalstva)

	1987	1994	1996	2000	2005
ZDA	23,2 %			33,9 %	
Sarajevo					42 %
Slovenija		8,4 %	9,1 %		12 %

vir: Poljšak, Borut; Erjavec, Marko; Likar, Kristina; Pandel Mikuš, Ruža: Uporaba vitaminskih in mineralnih pripravkov v prehrani. – Obzor Zdr N 2006; 40: str. 5-6.

Upravičeno smo lahko kritični do nebrzdanega širjenja uporabe prehranskih dodatkov, saj mnoge študije kažejo, da mnogih umetnih mineralov in antioksidantov celica ne uspe niti absorbirati, učinkovitost nekaterih vitaminov (C, E)

<sup>12</sup> Poljšak, Borut; Erjavec, Marko; Likar, Kristina; Pandel Mikuš, Ruža: Uporaba vitaminskih in mineralnih pripravkov v prehrani. – Obzor Zdr N 2006; 40: str. 5-6.

pa je sporna (Poljšak)<sup>13</sup> zlasti brez sodelovanja drugih potrebnih hraniv, ki jih daje naravna hrana (Gey, Dianzani, Chow).<sup>14</sup> Poleg tega pa je vsebnost vodika v nekaterih znanih antioksidantih relativno skromna (C vitamin, beta karoten – podatki v tabeli 7).

Obstajajo pa tudi umetni antioksidantski napitki, ki imajo v primerjavi s svežimi sokovi mnogo več aktivnega vodika. V spodnji tabeli sta predstavljena dva z aktivnim vodikom bogata antioksidantska napitka: alkalna ionizirana voda in FHES.

Tabela 7: rH nekaterih antioksidantskih prehranskih dodatkov

beta karoten	26*	
C vitamin	23*	
ubikinon (CoQ10)	19 *	
alkalna ionizirana voda pridobljena z elektrolizo	od 1 do 15	meritve dr.V.Barbica
FHES (Mg)	od - 1 do 6	FHES na slovenskem trgu v zadnjem letu (V.Barbic)**

opombe: \* podatki P.Flanagana in C.J, Stephansona<sup>15</sup>;

\*\* po podatkih dr. Flanagana je vrednost rH surovina za izdelavo FHES med -2,75 in + 2.

Meritve, ki jih je opravil prof. Barbic potrjujejo trditve proizvajalcev, da je z napravami za ionizacijo vode in z mineralnim prahom FHES možno pridobiti napitke, ki imajo zelo nizke vrednosti rH. Izjemoma je z njima pridobljena voda imela celo rH 1, kar predstavlja (po dr. Flanaganu) absolutno nasicenost vode z vodikom (nic oksidiraniosti).

Kritičen bralec se pri antioksidantskih napitkih, ki dosegajo rH celo 1 ali manj, seveda zamisli. To namrec pomeni, da je v enem kozarcu take pijace toliko molekul aktivnega vodika kot v več milijardah kozarcev naravnega soka. Upravičeno se lahko vprašamo, ali ni to morda preveč za naravne potrebe organizma. Kolikšne so sploh naravne, optimalne potrebe našega telesa po aktivnem vodiku?

### Cim vec aktivnega vodika, tem bolje?

Dolgo let je veljalo, da je so okviri optimalnega rH krvi, tisti, ki jih je dr. Vincent ugotovil pri mladih športnikih (21,5 – 23,5). Lansko leto je dr. Flanagan v intervjuju za Auro dejal, da se v znanosti vse bolj utrjuje misel, da so optimalne meje rH mnogo nižje (Aura št. 186). Raziskovanje teh mej tudi ni bilo mogoče, dokler ni bila na voljo hrana, ki ima rH 1 in celo nižji. Sedaj je na celicah končno možno preveriti, ali tako reduktivno biološko okolje škodi in kakšne so morebitne koristi.

Proizvajalci naprav za ioniziranje vode in proizvajalec mineralnega prahu FHES razpolagata s študijami, ki potrjujeta netoksicnost njihovih antioksidantskih pijac.

Glede koristnosti uživanja takih voda pa se morda najzgovornejše raziskave o učinkih silicijevega in magnezijevega FHES. Naj povzamemo ugotovitve iz znanstvenega clanka dr. C. Stephansona in dr. F. Flanagana, ki sta ga pred kratkim (2006) poslala v objavo.<sup>16</sup> Gre za uporabo magnezijevega FHES s skrajno možno reduktivnostjo, torej z negativnim rH (-2,41). Povečanje aktivnega vodika v biološkem okolju je pokazalo pozitiven vpliv na tri vitalne funkcije organizma: na preskrbljenost s kisikom, z vodo in z energijo (ATP).

#### Aktivni vodik povečuje oksigenacijo

V laboratorijskem preizkusu so uporabili cloveške rdece krvne celice in preverili, kako se z dovajanjem aktivnega vodika spremeni sposobnost hemoglobina za transport kisika. Ugotovili so, da se je koncentracija s kisikom obogateneha hemoglobina (oksihemoglobina) povecala za 9,86% . Cim vec aktivnega vodika so dodali, tem bolj je bil

<sup>13</sup> Poljšak, Borut; Erjavec, Marko; Likar, Kristina; Pandel Mikuš, Ruža: Uporaba vitaminskih in mineralnih pripravkov v prehrani. – Obzor Zdr N, 40 (2006), str. 8.

<sup>14</sup> , Dianzani, Mario Umberto: Dietary Prooxidants; in Dreosti, Ivor E. (editor): Trace Elements, Micronutrients, and Free Radicals (1991), Chapter 4; Chow, Ching K.: Vitamins and Related Dietary Antioxidants; in Dreosti, Ivor E. (editor): Trace Elements, Micronutrients, and Free Radicals (1991), Chapter 6; Gey, K. F.: Prospects for the prevention of free radical disease, regarding cancer and cardiovascular disease; in Cheeseman, K. H.; Slater, T.F. (editors): Free Radicals in Medicine; British Medical Bulletin (1993) Vol. 49, No 3. pp. 679-699.

<sup>15</sup> Flanagan, G. Patrick; Stephanson, Cory J.: Active H Characterisation & Analysis Report. – Phi Sciences, 2004.

<sup>16</sup> Stephanson, Cory J.; Flanagan, Patrick G.: Magnesium Activated Hydrogen Ions and Biological Activity: Empirical Analyses and Clinical Study. – to be published

hemoglobin sposoben vezati kisik (koef. korelacije  $R^2 = 0,996$ )<sup>17</sup>. Spoznanje utegne biti osupljivo: telo nujno potrebuje kisik za delovanje, a ta mora biti le na pravem mestu (na hemoglobinu...) ne pa kjerkoli v organizmu, saj je »strupen«. Cim vec je v vodi, v kateri deluje celica, aktivnega vodika, tem bolje uspeva celica zadržati kisik (samo) tam, kjer mora biti (na hemoglobinu...).

#### Aktivni vodik izboljša proizvodnjo celicne energije (ATP)

Na rdecih krvnicah so ugotavljali tudi, kako aktivni vodik vpliva na delovanje mitohondrijev in proizvodnjo ATP – goriva, ki ga celica potrebuje v vseh svojih procesih. Ugotovili so, da se je koncentracija reduciranega citohroma C, snovi ki je nujna za transport elektronov pri proizvodnji ATP, povecala kar za 45, 17 %. Cim vec aktivnega vodika so dodali, tem boljši je bil ta ucinek (koef. korelacije  $R^2 = 0,998$ ).<sup>18</sup> V predhodnih eksperimentih (2001) s silicijevimi FHES (podoben rH) so ugotovili, da se je z njim povecala proizvodnja ATP kar za dvakratno (Stephanson, Flanagan, 2004)<sup>19</sup>

#### Aktivni vodik izboljša celicno hidriranost

Celica in njeni notranji organi so obdani z opno, ki je sestavljena iz maščob in zato odbija vodo. Voda in druge snovi ne morejo prehajati skozi njo, ce ni sile, ki bi jih, kljub »odporu« maščob, potegnile skozi. To celica ustvari z razlicno koncentracijo bazicnih in kislih snovi na obeh straneh opne, zaradi cesar nastane na membrani elektricni naboj. Da se celica lahko hidrira, je potreben ORP (redoks potencial) vsaj – 50 mV. Ce ni te energije, lahko popijemo veliko vode, pa celice vseeno ostanejo »žejne«. V omenjenem preizkusu uporabljani magnezijev FHES je izkazoval ORP do – 846 mV in naj bi zato precej prispeval k hidriranosti celic. To so eksperimentalno preverjali v klinicni študiji, v kateri je sodelovalo 10 ljudi.

Merili so ucinek aktivnega vodika s postopkom, imenovanim »fazni kot« (phase angle). Z njim merijo celicno hidriranost, ki je obenem znak telesne pripravljenosti. Rezultati segajo od vrednosti 0, ki pomeni veliko obolenost (in dehidriranost) organizma, do 14, ki pomeni zelo dobro telesno pripravljenost na ravni olimpijcev (in odlicno hidriranost celic). V zacetku je bila povprečna hidriranost oz. telesna pripravljenost skupine na ravni 4,8. Potem so udeleženci preizkusa pet dni uživali po šest kapsul FHES dnevno. Meritve so pokazale, da se je hidriranost dvignila v povprečju za 10% (na 5,28). Klinicna študija je torej potrdila tezo, da aktivni vodik izboljša hidriranost celic (Stephanson, Flanagan).<sup>20</sup>

Verjetno bo potrebno pocakati še kar nekaj casa, da bomo dobili odgovor na to, katera raven aktivnega vodika je za celico optimalna. Dosedanje raziskave vse bolj potrjujejo misel, da je za organizem dobro, ce ima cim vec aktivnega vodika.

*Tudi naše izkušnje potrjujejo, da ga celice, potrebujejo vec, kot smo do sedaj mislili in kot ga lahko dobimo z obicajno svežo hrano. To smo spoznali ob uživanju magnezijevega in še prej silicijevega FHES. Ce smo želeli, da se bližajoci prehlad ni razvil, smo po priporocilu dr. R. Meyersa povecali uporabo FHES z obicajnih dveh na šest kapsul dnevno, pa so znanilni znaki prehlada vztrajali le dan ali dva. Zelo verjetno smo si s tem prehranskim korakom povecali kolicino aktivnega vodika na raven, kjer se bakterije ne morejo vec razvijati, saj jim ustreza bolj oksidirano okolje. Po dr. C. Howardu se patogene bakterije ne razvijajo vec pri rH, nižjem od 13,3 (tocneje: pri pH krvi 7,4 je to podrocje med ORP – 250 mV in + 600 mV)<sup>21</sup>. Verjetno ima podoben ucinek na povecanje kolicine aktivnega vodika v telesu tudi post, saj smo v preteklosti z dnevom ali dvema postenja prav tako ucinkovito odganjali prehlade in gripe. Veljalo bi preuciti tudi ucinke alkalne inonizirane vode, za katero je prof. Barbic pri navadnem pretoku vode (820 ml/min) nameril rH od 7 do 14; ce je zmanjšal pretok na 200/ml na minuto pa celo rH 1. Spodbudili smo izvajanje primerjalne študije ucinkov magnezijevega FHES in alkalne ionizirane vode na vodnih rastlinah (vodni kreši). Kolikor nam je znano, bo to prva neposredna primerjalna študija alkalne ionizirane vode in FHES na živih organizmih.*

## **Izmerimo sami rH tekocin**

Veliko je dokazov, da je aktivni vodik bistven za naše zdravje in življenjsko moc. Nekatere prav posebej zanima, koliko ga je v hrani in pijacah, ki jo uživajo in v njihovem organizmu. Tudi v Sloveniji je že kar precej ljudi, ki so si

<sup>17</sup> Stephanson, Cory J.; Flanagan, Patrick G.: Magnesium Activated Hydrogen Ions and Biological Activity: Empirical Analyses and Clinical Study. – to be published

<sup>18</sup> Stephanson, Cory J.; Flanagan, Patrick G.: Magnesium Activated Hydrogen Ions and Biological Activity: Empirical Analyses and Clinical Study. – to be published

<sup>19</sup> Stephanson, Cory J.; Flanagan, Patrick G.: Different Metabolic Effects on Mitochondria by Silica Hydride Using Capillary Electrophoresis. J Med Food 2004; 7:79-83.

<sup>20</sup> Stephanson, Cory J.; Flanagan, Patrick G.: Magnesium Activated Hydrogen Ions and Biological Activity: Empirical Analyses and Clinical Study. – to be published

<sup>21</sup> Howard, C.H.: Microhydrin: An Overview; v Microhydrin: Technical Information. - Dallas, Texas: Royal BodyCare Inc., 1988, str. 6.

nabavili ročni merilec, s pomočjo katerega lahko ugotovimo rH tekočin. Pa naj navedemo še nekaj napotkov, kako to storimo.

rH ugotovimo posredno, preko ugotavljanja ORP (redoks potenciala) in pH. Formulo za njegov izračun je že leta 1923 ugotovil dr. Clark<sup>22</sup> (predelana Nernstova enačba), vendar šele zadnja leta pridobiva polno veljavo pri proučevanju procesov v živih bitjih. V osnovi je to komplicirana logaritemska formula, vendar se je v praksi (za meritve pri 25 stopinjah Celzija) uveljavila poenostavljena formula, ki jo uporablja dr. P. Flanagan:  $rH = (ORP + 204)/30 + 2 * pH$ . Za enostaven izračun pH torej potrebujemo le soliden ročni merilec (redoks in pH meter) ter nekaj kemikalij za čiščenje elektrod in umerjanje naprave. Za pravilnost meritev je potrebno nekaj znanja in natančnosti, a postopek vendarle ni zahteven in se ga lahko naučimo. Ker se vsebnost aktivnega vodika v vodi, sokovih in antioksidantskih napitkih spreminja, je ugotavljanje njihovega rH zelo koristno. Po clankih in osebnem dialogu z ameriškimi strokovnjaki je rH »absolutni kazalec redukcijskega potenciala« snovi (Flanagan, Stephanson)<sup>23</sup>. Pokaže količino ionov aktivnega vodika v vodnih raztopinah, pa naj so organskega ali anorganskega izvora (pismo dr. Flanagan 11.9.2006).<sup>24</sup>

### **Pogovor z dr. Barbicem o merjenju ORP in pH**

Za kvalificiran nasvet o merjenju ORP in pH smo poprosili prof. Vlada Barbica, ki nam je z veseljem odgovoril na naslednja vprašanja:

*Za enostavno, a dovolj natančno meritev ORP in pH, potrebujemo ročni redoks meter, ki zmore meriti tudi pH. Nam lahko posredujete kak nasvet za nakup take naprave?*

Instrumentov za omenjene meritve je več vrst. Najpreprostejši imajo merilnik in elektrodi vgrajeni v istem stojalu in so videti kot malce okornejše pisalo. Te dobimo že za kakih 20 tisočakov. Enostavni merilniki, ki imajo locene elektrode (na sliki) stanejo okoli 100 tisočakov. Doma uporabljam tako napravo. Profesionalno opremljene aparature pa stanejo okoli 300.000 sit. Za natančnejše informacije se je potrebno obrniti na kakega domačega prodajalca elektronskih aparatov ali pobrskati po svetovnem spletu (ang. »redox meter«)

*Kaj moramo še nabaviti, da bomo imeli vse, kar potrebujemo?*

Ob nakupu instrumenta je dobro nabaviti tudi *standarde* in *cistila*, kot jih priporoča izdelovalec opreme.

Standardi so tekočine, ki imajo stabilno vrednost ORP oz. pH. Z njimi pred vsako meritvijo preverimo, ali naprava meri prav. Po potrebi jo umerimo tako, da pustimo elektrodo v standardu in s pomočjo stikala dosežemo vrednost standarda.

Cistila potrebujemo za odstranjevanje sloja snovi, ki se pri merjenju lahko nabere na elektrodah in preprečuje tok elektronov. Po vsakem merjenju sicer elektrodo speremo s tekočo vodo, za temeljito čiščenje pa si nabavimo cistilno tekočino, ki jo priporoča proizvajalec elektrod. S standardom preverjamo tudi ali so elektrode dovolj čiste. Pocasno reagiranje naprave v času merjenja je znak, da je elektroda verjetno umazana. Pri čiščenju moramo biti skrbni in temeljiti, saj onesnaženost lahko bistveno vpliva na točnost rezultatov in na življenjsko dobo elektrod, ki niso poceni (vsaka po cca. 25 tisočakov).

*Kako poteka običajen postopek merjenja ORP in rH?*

Za pravilnost meritev je seveda potrebno upoštevati navodila proizvajalca opreme. Običajen postopek merjenja pa je preprost. Na voljo mora biti prostor, tekoča voda in nekaj čaj (kozarcev...) z vzorci. Elektrodo potopimo v tekočino in mešamo toliko časa, da se odcitana vrednost ustali. Potem jo speremo z vodo.

*Pri nekaterih umetnih antioksidantih, ki jih dobimo v tabletah ali v prahu, je včasih merjenje problematično, saj se vsebovani vodik ne sprosti takoj... Kako izvedemo meritve v takem primeru?*

Z merilniki, ki imajo sistem pH/mV in pripadajoči elektrodi je možno meriti vse vodne raztopine. Res pa je, da je za vsak antioksidant potrebno poznati čas, v katerem je njegova redukcijska najvišja, pa tudi čas, v katerem njegova aktivnost še traja. V takem primeru je potrebno poznati protokol meritve proizvajalca antioksidanta. Pri nekaterih antioksidantih (npr. Mg FHES) je potrebno natančno določeno mešanje (določeno število vrtljajev na minuto), za kar potrebujemo magnetni mešalec.

*Ali nam lahko nudite še kak nasvet?*

Nekateri ročni merilci zmorejo meriti (poleg ORP in pH) tudi električno prevodnost. Tudi ta podatek je lahko koristen. Destilirana voda skoraj ni električno prevodna. Če pijemo dovolj vode, bo električna prevodnost urina nizka, sicer pa visoka...

*Najlepša hvala, prof. Barbic.*

<sup>22</sup> Clark, W. Mansfield: Studies on oxidation-reduction: II. An analysis of the theoretical relations between reduction potentials and pH. – Public health reports, Vol. 38/ 1923, str. 666 – 683.

<sup>23</sup> Stephanson, Cory J.; Flanagan, Patrick G.: Magnesium Activated Hydrogen Ions and Biological Activity: Empirical Analyses and Clinical Study. – to be published

<sup>24</sup> Flanagan, G.Patrick: E- mail letter to Iztok Ostan . – 11.9.2006

## Merjenje rH urina

Že v 19. stoletju je prof. C. Bernard menil, da so se celice sposobne same pozdraviti, ce jim zagotovimo ustrezno okolje (vodo...), v katerem živijo. Mnogo kasneje je prof. J.Kemeny ugotovil, da je možno kakovost biološkega okolja celic meriti le s tremi kazalci: ORP, pH in električnim uporom. Danes obstajajo v razvitem svetu naprave za merjenje kakovosti biološkega okolja. Na osnovi merjenja vrednosti omenjenih treh kazalcev krvi, slin in urina, je možno ugotavljati biološko starost in spremljati splošno zdravstveno stanje ljudi. Tudi v Evropi nekateri zdravniki uporabljajo take meritve kot dodatno informacijo o splošnem stanju pacienta (poleg uradno priznanih metod).

Take meritve je seveda potrebno zaupati strokovnjakom. Z ročnim ORP/pH metrom pa si lahko enostavno izmerimo urin. To je tudi v Sloveniji že kar razširjeno, saj ima precej ljudi svoj ORP/pH meter. Iz ORP in rH lahko izračunamo rH. Seveda je vprašanje interpretacije pomena dobljenih rezultatov, saj optimalni okviri rH za vse vrste biološkega okolja (tudi za urin), še niso znani (P.Flanagan). Za primerjavo pa podajmo okvire rH, ki jih je dr. L.Vincent ugotovil pri mladih francoskih športnikih:

**Tabela 8 : rH urina**

Skupina ljudi	rH
- mladi in zdravi športniki	22,5 – 24,5*

opomba: meritve dr. L. Vincenta

Sodobnejše raziskave rH urina kažejo, da je so verjetno idealne ravni nižje, od tistih prikazanih v zgorji tabeli. Po dr. Vincentu naj bi bila idealna raven rH urina 24. Kasneje je dr. Greenberg ugotavljal, da naj bi bila 20,6.<sup>25</sup> Pilotske meritve rH urina študentov na Univerzi v Ljubljani, ki jih je opravil dr. Borut Poljšak pa nakazujejo, da je idealni rH urina še nižji od ravni, ki jih je ugotovil dr. Greenberg (podobno velja za slino).

Sklepamo lahko, da se s starostjo in obolenostjo tudi v urinu količina aktivnega vodika zmanjša, rH pa poveča (tako kot v krvi). Če je v urinu, ki je konec koncev »odpadna voda«, veliko aktivnega vodika (nizek rH), je zelo verjetno, da je te življenjsko nujne snovi veliko tudi v krvi in slini. Če si namerimo rH nižji od 22,5 (merimo prvo jutranjo vodo), pomeni, da je v našem urinu več aktivnega vodika kot pri mladih in zdravih športnikih. Kaj to pomeni v zdravstvenem smislu pa bi bilo potrebno še raziskati.

*Pilotska meritev rH urina med posamezniki, ki uživajo z aktivnim vodikom bogate sokove in napitke (FHES, alkalno ionizirano vodo ali sok pšenčnih bilk) je pokazala, da imajo rH v povprečju rH nižji od 22,5, pa ceprav so bili vsi udeleženci starejši od 40 let. Zanimivo bi bilo preučiti, kako razne vrste prehrane, post, razni življenjski slogi in drugi dejavniki vplivajo na rH urina.*

## Vodik – življenjsko gorivo

Aktivni vodik je gorivo življenja. Cloveško življenje pa ni le trošenje goriva, ki ga dobimo s hrano in pijaco. Ljudje si ne jemljejo življenja zaradi slabe hrane, pac pa zaradi drugih razlogov, ki jemljejo življenju dostojanstvo in smisel. A tudi za premagovanje psihicnih problemov, za urejanje odnosov z drugimi potrebujemo vodik (ATP) in to mnogo vodika. Življenje je lepo, a ni lahko. Potrebno je imeti veliko življenjske moci, da ga živimo tako, kot mislimo, da je prav. Ta moc pa je, slejkoprej, materializirana v zalogah vodika v našem telesu.

Za več informacij o mznosti nakupa Aktivnega vodika (Active-H) , se lahko obrnete na svetovalca podjetja GOH:

Miró Gomsí Tel.: 031 261 061

Email: [info@cokolada.net](mailto:info@cokolada.net) Spletna stran: <http://cokolada.net>

<sup>25</sup> Greenberg, Robert C.: Understanding the Redox (rH<sub>2</sub>) Measurement of Biological Terrain . – [http://www.prostate90.com/sci\\_papers/redox.html](http://www.prostate90.com/sci_papers/redox.html)