

Water – medium of life

Voda – médium života

Bada V

III. interná klinika LFUK a UN Bratislava, Slovenská republika

Význam vody sme „hlbšie precítili“, až keď sme uvideli fotografiu Zeme zhotovenú 24.12.1968 posádkou Apollo 8 z obežnej dráhy Mesiaca (**obrázok 1**). Voda tvorí 70 % zemského povrchu. Z toho 97,5 % je slaná voda. Naše telo pozostáva zo 70 – 90 % vody. Dýchať dokážeme len pomocou vodných pár v atmosfére, ktoré tvoria vzdušnú vlhkosť. Všetky metabolické procesy vyžadujú vodu. Tvorba elektrických potenciálov je bez vody nemožná. Všetky telesné tekutiny sú slané. Všetky zložky potravy a xenobiotiká sa musia pred resorpciou rozpustiť vo vode. Odsun odpadových látok vyžaduje vodu. Úplné chýbanie zarosenia zrkadla priloženého k ústam a nosu bolo neklamným znamením smrti. Voda je unikátna, je prakticky nestlačiteľná. Tvoria ju 1 atóm negatívne nabitého kyslíka a 2 atómy pozitívne nabitého vodíka, vytvárajúce kovalentne permanentný dipól (**obrázok 2**). Soľ sa v kvapalnej vode dobre rozpúšťa, ale chemicky s vodou nereaguje. Pri odparovaní morskej vody sa odparuje len voda. V Mŕtvom mori je vďaka vysokému odparovaniu a nedostatočnému prítoku sladkej vody 27 % roztok soli. Najväčšiu hustotu má však voda pri teplote 3,94 °C. Intermolekulové sily tvorené vodíkovými mostíkmi vytvárajú vysoké povrchové napätie, ktoré umožňuje kapilárnu výživu rastlín. Voda vynikajúco vedie teplo, je ideálnym chladičom, ale aj ohrievačom. Mrznúca voda mení svoju štruktúru na presne hexagonálnu, podobnú včelíemu plástu. Ľad obsahuje viac vzduchu, rozpína sa, je preto ľahší a pláva na povrchu vody, je tepelným izolátorom. Voda zamrzá vždy od hladiny. Snehové vločky sú kryštálkami ľadu a sú preto vždy šesťcípce. Padajúce vločky sa dotýkajú cípami, množstvo vzduchu medzi nimi pôsobí ako vynikajúci tlmič hluku. Presné usporiadanie ľadu nedovolí vstup soli do jeho štruktúry. Morské ľadovce sú sladké. Morská voda obsahuje okrem soli množstvo ďalších minerálov a vzácnych prvkov, napríklad jód, selén, zinok. Morské ryby sú preto

dôležitou zložkou ľudskej výživy. Morská voda neuhasí smäd, lebo svojou vysokou osmotickou aktivitou sa vôbec z čreva neresorbuje, ale naopak, vodu z ciev osmoticky nasáva a dehydratáciu organizmu prehľbuje. Paradoxne, sladká voda nie je nikdy vo forme čistej H_2O , vždy obsahuje určité množstvo minerálov. Osobitne významná je prítomnosť vápnika a horčíka, ktoré tvoria tzv. tvrdosť vody a zároveň sa podieľajú na organoleptických vlastnostiach vody, voni a chuti. Tvrdosť vody ovplyvňuje nielen činnosť srdca, ale aj úmrtnosť na srdcovocievne ochorenia. Množstvo minerálov v pitnej vode sa javí na prvý pohľad ako nevýznamné. Nájdú sa preto zástancovia pitia destilovanej vody, čistej H_2O . Kde je pravda? Naším príspevkom sa snažíme odpovedať.

Ochrana myokardu pred ischémiou počas kardiociruragickej operácie v mimotelovom obehu, so zaklepanou aortou, bola v druhej polovici minulého storočia výzvou pre klinické aj experimentálne pracoviská. Ischemické komplikácie narúšali výsledky mnohých srdcových operácií. Jednou z nefarmakologických možností ochrany myokardu bola expozícia nižšiemu atmosférickému tlaku. Hypobarická hypoxia zvyšovala odolnosť myokardu proti ischémiu, zároveň sa však vyskytovali aj nežiaduce následky. Pražskí experimentálni kardiológovia, B. Ošťádal, V. Pelouch a J. Widimský, sledovali pomocou hypobarickej komory intermitentný vplyv atmosférického tlaku simulujúceho výšku 7 000 m n.m. Takáto intermitentná výšková hypoxia spôsobovala u pokusných zvierat popri zvýšenej odolnosti pred ischémiou navyše pľúcnu hypertenziu s následnou záťažou pravej komory a pri histologickom vyšetrení sa našli fokálne nekrózy myokardu (1, 2). Patofyziológ profesor Ervín Barta z Ústavu kardiovaskulárnych chorôb (ÚKVCH) v Bratislave navrhol využiť výškovú hypoxiu v najvyššie umiestnenej osade Vysokých Tatier, na Štrbskom Plese, ktorá je totožná s nadmorskou výškou nepálskeho Káthmándú (1 350 m n.m.). Štrbské Pleso

Z III. internej kliniky LFUK a UNB, Nemocnica akademika Ladislava Dérera, Bratislava, Slovenská republika

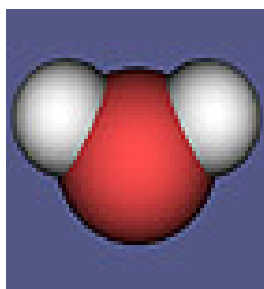
Do redakcie došlo dňa 23. septembra 2015; prijaté dňa 20. januára 2016

Adresa pre korešpondenciu: Prof. MUDr. Viliam Bada, CSc., III. interná klinika LFUK a UNB, Nemocnica ak. L. Dérera, Limbová 5, 833 05 Bratislava, Slovenská republika, e-mail: 3interna@kr.unb.sk

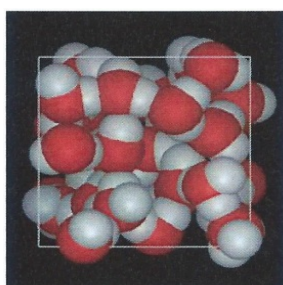


Obrázok 1 „Vychádzajúca Zem“ (Earthrise). Fotografia z obežnej dráhy Mesiaca 24.12.1968, posádka Apollo 8 (Borman F, Anders W, Lovell J). Biela farba sú oblaky (tvorené kvapôčkami vody a kryštálkami ľadu), modrá farba sú oceány a atmosféra. Pozadím je sýta čiern chýbajúcej mesačnej atmosféry. Dolná časť snímky nehostinný, mŕtvny povrch Mesiaca. Jedinečnú, svietiacu farebnú kompozíciu Zeme tvorí dominantne voda. Len vpravo, v blízkosti terminátora, ružovohnedo sfarbená je pevnina, Západná Afrika. Žiadna iná planéta našej galaxie nemá toľko vody, bez ktorej život v našej podobe nejestvuje. Reakcia posádky: spontánne nadšenie z krásy rodnej planéty a prečítanie prvých 10 veršov z knihy Genesis všetkým ľuďom dobrej vôle, boli práve Vianoce. (Christmas on the Moon, Credits NASA View Image Feature)

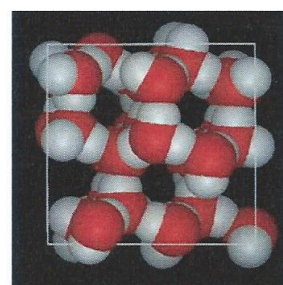
sa využívalo od konca 19. storočia na klimatickú liečbu TBC a respiračných chorôb. Keďže TBC bola na ústupe, zmeniť zameranie liečebných ústavov sa javilo plne opodstatneným. Teoretický predpoklad však bolo potrebné overiť prakticky. Ako modelové experimentálne zvieratá sa navrhli potkany, s prakticky rovnakou citlivosťou na hypoxiu ako človek. Vzhľadom na to, že v priestoroch ÚKVCH na Partizánskej ulici v Bratislave bola experimentálna práca vylúčená, boli o spoluprácu požiadaní: Ústav experimentálnej chirurgie SAV v Bratislave (riaditeľ doc. V. Holec) a Výskumný ústav humánnej bioklimatológie v Bratislave (prednosta prof. J. Kolesár), s detašovaným pracoviskom priamo na Štrbskom Plese. Vzhľadom na viacročný záujem o danú problematiku boli prizvaní aj pracovníci z Fyziologického ústavu ČSAV v Prahe B. Ošťádal, V. Pelouch, J. Procházka a z IKEM Praha D. Urbanová, ktorá mala skúsenosti s vyhodnocovaním histologického vyšetrenia myokardu potkanov. Práca bola zaradená do rezortného plánu výskumu na VII. päťročnicu. Začala v roku 1980 a bola ukončená v roku 1985, teda práve pred 30 rokmi. Základom práce bolo porovnanie schopnosti myokardu potkana odolávať ischemii pri atmosférickom tlaku 99,97 kPa a nadmorskej výške 139 m n.m. v Bratislave a vo výške 1 350 m n.m. na Štrbskom Plese vo Vysokých Tatrách s hodnotou atmosférického tlaku 85,29 kPa (3). Doplnkom pobytu sa stala vytrvalostná fyzická aktivita, ako ďalšia činnosť podporujúca ochranu myokardu pred ischemiou (4). Predpokladal sa vzájomne sa potenciujúci účinok obidvoch zložiek v ochrane pred ischemiou. Ako druh fyzického cvičenia bolo zvolené plávanie. Plávanie však nie je pre potkana prirodzenou pohybovou činnosťou. Priamo sa o tom zmieňuje aj zodpovedný riešiteľ práce. Vyzdvihol stres a opakované uplatňovanie Valsalvovho manévru, pri ponáraní sa, pri ktorom stúpa vnútrohruďný aj pľúcny tlak. Žiaľ, v návrhu



molekula vody
(water molecule)



tekutá voda
(liquid water)



pevný ľad, hexagonálna štruktúra
(solid ice, hexagonal structure)

Obrázok 2 Schéma molekuly vody, tekutej vody a ľadu (voľne podľa 13)

Figure 2 Scheme of water molecule, liquid water and solid ice (according to 13)

Červená farba – 1 atóm kyslíka, elektronegatívny, sivá farba – 2 atómy vodíka elektropozitívne (Red color – oxygen, electronegative, grey – 2 atoms of hydrogen, electropositive). Spolu vytvárajú permanentný dipól v tvare písmena V. Takáto čistá voda sa v prírode nevyskytuje, vždy obsahuje ďalšie rozpustné látky (13, 14). Štruktúra ľadu presným usporiadaním zvyšuje obsah vzduchu, čím ľad expanduje, trhá horniny a pláva na povrchu vody.

na uplatnenie výsledkov výskumu v zdravotníckej praxi už túto skutočnosť nespomína. Návrik plávania sa robil vo vode s teplotou 32 °C, pričom doba plávania sa predlžovala so začiatočných 30 min postupne každý deň o rovnakú dĺžku až do konečných 300 min/deň, päť dní v týždni.

Kľúčovými sa stali výsledky histologického vyšetrenia myokardu pokusných zvierat, ktoré zhŕňame v **tabuľke 1** (v rezortnej výskumnej úlohe prof. Ervína Bartu je to tabuľka 5 na s. 49) (3).

Všetky histologické vyšetrenia realizovala MUDr. D. Urbanová z patologicko-anatomického oddelenia IKEM v Prahe. Histologické preparáty boli kódované tak, aby bola zaistená objektivita vyšetrenia. Záverečná 154-stranová správa zodpovedného riešiteľa profesora Bartu obsahovala navyše samostatný Návrh na uplatnenie výsledkov v klinickej praxi. Z návrhu vyberáme: Pobyt v nadmorskej výške 1 350 m n.m., predstavujúci miernu výškovú hypoxiu, nie je pre kardiovaskulárny systém človeka irelevantný. V myokarde pokusných zvierat sa zistilo zmnoženie kolagénu a objavenie sa drobných fokálnych nekróz. Túto skutočnosť treba rešpektovať najmä u pacientov s chronickým cor pulmonale. Možnosť využitia liečebných zariadení vo Vysokých Tatrách pre liečbu pacientov s chorobami srdca je preto značne limitovaná (5). Tento nález vzhľadom na nadmorskú výšku bol deklarovaný ako prioritný. Výskumná úloha pri oponentskom pokračovaní bola vyhodnotená ako "A". V roku 1991 prof. Barta ako 62-ročný podľahol zákernému ochoreniu. Pri práci na mojej habilitácii v roku 1992 venovanom účinkom magnézia na srdcovocievny systém som sa vrátil k spomínanej výskumnej úlohe (5). Samotným riešiteľom deklarované plávanie ako stresujúce a zároveň indukujúce Valsalvov manéver našlo priamy odraz v samotnej práci (**tabuľka 1**). V Bratislave s nadmorskou výškou 139 m n.m. a barometrickým tlakom 99,97 kPa sa po plávaní našli v myokarde pokusných zvierat fokálne nekrózy v rozsahu 80 %. Identický 80 % rozsah nekróz sa našiel u pokusných zvierat aklimatizovaných osem týždňov na nadmorskú výšku Štrbského Plesa 1 350 m n.m. s barometrickým tlakom 85,29 kPa, bez plávania. Pridanie plávania v tejto nadmorskej výške zvýšilo podiel nekróz na 85 %. Teda aj bez miernej hypoxie, v Bratislave len následkom samotného plávania vznikajú v myokarde

fokálne nekrózy. Na druhej strane, sám osemtýždňový pobyt na Štrbskom Plese bez plávania spôsobuje rovnaký, 80 % rozsah fokálnych nekróz. Aký je skutočný účinok výškovej hypoxie? Spomenul som si na pobyt v Arménsku, v krajine s priemernou nadmorskou výškou 1 800 m n.m.. Najkrajšie arménske jazero Sevan leží v nadmorskej výške 1 905 m n.m. a pri jeho brehoch sú kláštory z 9. storočia. Hlavné mesto Mexika je tretím najväčším mestom sveta s vyše 20 miliónmi obyvateľov, má nadmorskú výšku 2 310 m n.m. V roku 1968 sa konali letné Olympijské hry, na ktorých bolo prekonaných 43 svetových rekordov a československí športovci so ziskom 13 medailí obsadili spomedzi všetkých zúčastnených krajín celkovo 7. miesto. Najbezpečnejším spôsobom cestovania aj pre ľudí s chorým srdcom (vrátane stavov po infarkte myokardu) je letecká doprava. Pretlakové kabíny dopravných lietadiel letiacich vo výške 9 500 m – 10 000 m majú barometrický tlak zodpovedajúci výške 2 300 – 2 400 m n.m, s atmosférickým tlakom 75k Pa. Za hypoxickú hypobariu sa považuje výška nad 3 000 m n.m. s atmosférickým tlakom 65k Pa (6). Talian Reinhold Messner (1944) v priebehu rokov 1970 – 1986 zdolal všetkých 14 himalájskych osemtisícoviek bez použitia kyslíka. Ak porovnáme nadmorskú výšku 1 350 m n.m. s uvedenými údajmi, dospejeme k záveru, že vysvetlovať fokálne nekrózy v myokarde, výlučne miernou výškovou hypoxiou, nie je možné.

Všimli sme si rozdiely v tvrdosti pitnej vody v Bratislave a na Štrbskom Plese. Jestvujú údaje o priaznivom pôsobení tvrdej pitnej vody na srdcovocievnu úmrtnosť, názory však nie sú jednoznačné. Tvrdosť pitnej vody vytvárajú dva katióny kalcium a magnézium, podľa ich koncentrácie sa tvorí tabuľka tvrdosti vody, ktorú uvádzame v **tabuľke 2**. Osobitne upozorňujeme na rozdielnú tvrdosť pitnej vody v Bratislave a na Štrbskom Plese, spolu so špecifickou vodivosťou, ktorá je lineárnou funkciou koncentrácie iónov. Jednotka vodivosti je S (Siemens) (7).

Uvedené hodnoty zloženia pitnej vody vo verejnom vodovode v Bratislave a na Štrbskom Plese nám poskytol Výskumný ústav vodného hospodárstva v Bratislave. Ako úlohu sme si stanovili overiť, či rozdielná tvrdosť pitnej vody sa môže spolupodíelať na negatívnom pôsobení pobytu na Štrbskom

Tabuľka 1 Výsledky histologického vyšetrenia myokardu pokusných zvierat. Výskumná úloha prof. Bartu (3)

Table 1 Conclusions (3)

Poradové číslo (Number)	Nadmorská výška v m n.m. (Altitude)	Dĺžka pokusu (Elapsed time in weeks)	Plávanie (Swimming)	Nález nekróz v % (Myocardial necroses in %)
1	139 m nm (BL)	1 týždeň	0	0
2	139 m nm (BL)	1 týždeň	áno (yes)	80 %
3	1 350 m nm (ŠP)	1 týždeň	0	0
4	1 350 m nm (ŠP)	1 týždeň	áno (yes)	70 %
5	1 350 m nm (ŠP)	8 týždňov	0	80 %
6	1 350 m nm (ŠP)	8 týždňov	áno (yes)	85 %

BL – Bratislava, ŠP – Štrbské Pleso

Tabuľka 2 Stupne tvrdosti pitnej vody**Table 2** Water hardness scale

Nemecké stupne	N° (German degrees)	Ca ₂ + Mg ₂ mmol/l (milimoles)
veľmi mäkká (<i>very soft</i>)	0 – 4	0,00 – 0,71
mäkká (<i>soft</i>)	4 – 8	0,72 – 1,42
stredne tvrdá (<i>medium hard</i>)	8 – 12	1,43 – 2,14
pomerne tvrdá (<i>quite hard</i>)	12 – 18	2,15 – 3,20
tvrdá (<i>hard</i>)	18 – 30	3,21 – 5,35
veľmi tvrdá (<i>very hard</i>)	nad 30	nad 5,35

Tvrdosť vody v Bratislave a na Štrbskom Plese*(Water hardness in Bratislava and Štrbské Pleso)*

Bratislava stredne tvrdá (<i>medium hard</i>)	Ca + Mg = 70,89 mg = 1,99 mmol/l	špecifická vodivosť (<i>specific conductivity</i>) 43,56 mS/m
Štrbské Pleso veľmi mäkká (<i>very soft</i>)	Ca + Mg = 5,62 mg 0,157 mmol/l	špecifická vodivosť (<i>specific conductivity</i>) 3,46 mS/m

Plese. Význam minerálov v prevencii nekróz srdcového svalu veľmi komplexne spracoval Selye vo svojej monografii (8). Alternatívnym riešením po zrušení laboratória Ústavu humannej bioklimatológie na Štrbskom Plese bolo dať pokusným zvieratám v Bratislave na pitie vodu identickej tvrdosti, ako je na Štrbskom Plese. Ako získať v Bratislave „tatranskú“ pitnú vodu? Tento problém vyriešil pracovník Výskumného ústavu vodného hospodárstva v Bratislave Ing. Š. Olejko (7, 9, 10). Bratislavskú vodu bolo potrebné zriediť destilovanou vodou 1 : 11,5-krát. Kontrolný súbor zvierat pil vodu z verejného vodovodu vo Farmakobiochemickom laboratóriu na Hlbokej ceste v Bratislave, zásobovanom vodným zdrojom na ostrove Sihof. Dôležitým argumentom zástancov pitia destilovanej vody je názor, že množstvo minerálov v pitnej vode je také malé, že je vlastne zanedbateľné a vyvážená potrava v plnej miere pokrýva potrebu všetkých živín, vitamínov a minerálov. Pri našom sledovaní sme dôsledne dbali, aby obidve skupiny zvierat mali ničím neobmedzený prístup nielen k vode, ale aj k štandardnej laboratórnej peletovej potrave, ktorej zloženie uvádzame v **tabuľke 3**.

Výsledky 12-týždňového pôsobenia modelovej „tatranskej vody“ a vody v Bratislave na hladinu prirodzených

Tabuľka 3 Zloženie štandardnej laboratórnej peletovej potravy**Table 3** Composition of standard pelet food for laboratory animals

Kalcium (<i>Calcium</i>)	min	0,9 %
Magnézium (<i>Magnesium</i>)	min	0,2 %
Nátrium (<i>Sodium</i>)	min	0,2 %
Vitamin A	min	8 500 IU/kg
Vitamin D	min	400 IU/kg
Vitamin E	min	20 mg/kg

antioxidantov u potkanov. Prezentované na XIII. svetovom kardiologickom kongrese v Rio de Janeiro, 1998 (10). **Grafy 1 – 3 a tabuľka 4** (7).

Výsledky svedčiacie o kardioprotektívnom pôsobení hypermagnezémie v podmienkach celkovej ischémie na izolovanom králičom srdci – **grafy 4 – 6**. Pri otázke, ktorá zložka mäkkej pitnej vody pri uvedenom negatívnom pôsobení zohráva centrálnu úlohu, predpokladáme ako najpravdepodobnejšiu nízku hladinu magnézia. V našej predchádzajúcej štúdii realizovanej na izolovanom králičom srdci s použitím klasického Krebsov-Henseleitovho perfúzneho roztoku sme pri vytvorení izolovanej hypomagnezémie spôsobili štatisticky významné zhoršenie tvorby energie, kým hypermagnezémia pôsobila významne ochranné (10).

Porovnaním dosiahnutých výsledkov dochádzame k záveru, že nepriaznivé následky pobytu na Štrbskom Plese s nadmorskou výškou 1 350 m n.m. nie je možné pripisovať výhradne na vrub „miernej výškovej hypoxie“. Významnou zložkou je vplyv veľmi mäkkej pitnej vody. Hlavným patogénom sa aj podľa našich výsledkov javí kritický deficit horčíka. Potvrdzujú to aj iní autori (8, 9, 11, 12). Nedostatkom našej práce zostáva chýbanie možnosti overiť účinok „bratislavskej pitnej vody“ na Štrbskom Plese.

Ako vlastne vyzerá voda, H₂O? Odpoveď dáva **obrázok 2**.

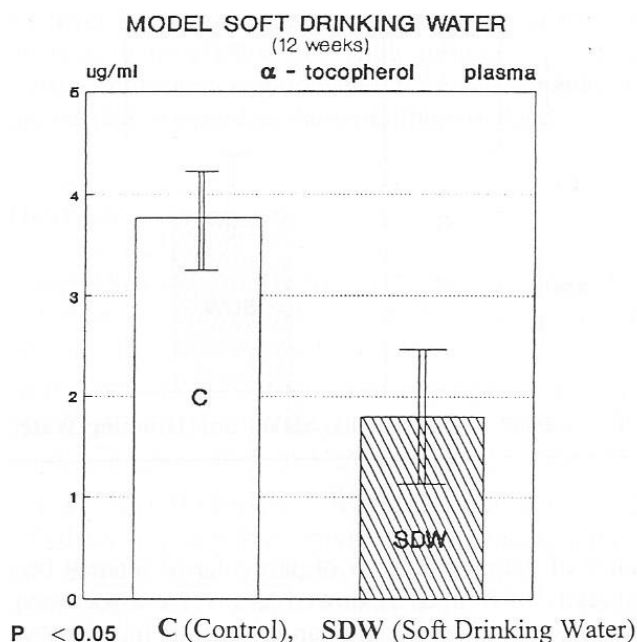
Diskusia

Pri našom sledovaní účinkov modelovej „tatranskej vody“ v Bratislave kontrolná skupina zvierat pila bratislavskú vodovodnú vodu z vodného zdroja Sihof. Ostrov Sihof sa nachádza v Bratislave medzi Karloveským ramenom a hlavným tokom Dunaja (5, 8, 15). Toto miesto na vybudovanie vodného zdroja pre Bratislavu navrhol stavebný radca z Drážďan Bernard Sallbach. V roku 1886 začala tiecť voda zo studní, ktoré sú v hĺbke 10 – 15 m a vodu čerpajú z tzv. vodonosného štr-

Tabuľka 4 Krebs-Henseleitov perfúzny roztok pri normo-, hypo- a hypermagnezémii**Table 4** Krebs-Henseleit perfusion buffer in normo-, hypo- and hypermagnesemia

	Normomagnezémia	Hypomagnezémia	Hypermagnezémia
NaCl	114,0	114,0	114,0
NaHCO ₃	25,0	25,0	25,0
KCl	4,0	4,0	4,0
CaCl ₂	1,5	1,5	1,5
KH ₂ PO ₄	0,9	0,9	0,9
MgSO₄	0,5	0	2,0 mmol/l

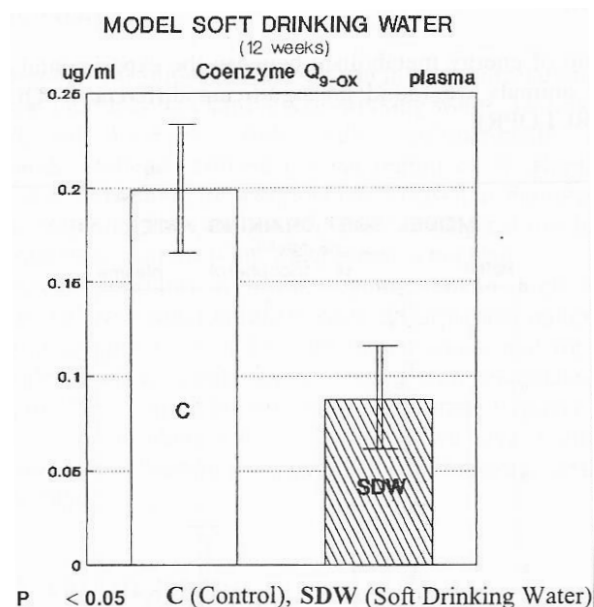
Saturovaný 95 % O₂ + 5 % CO₂, pH: 7,4, teplota: 37 °C (*Saturated by 95% O₂ + 5% CO₂, pH 7,4, temperature 37 °C*)



Graf 1 Významný pokles plazmatickej hladiny vitamínu E pôsobením mäkkej pitnej vody, napriek primeranému prísunu vitamínu E potravou. Prirodzený vitamín E patrí k najlepším antioxidantom (7).

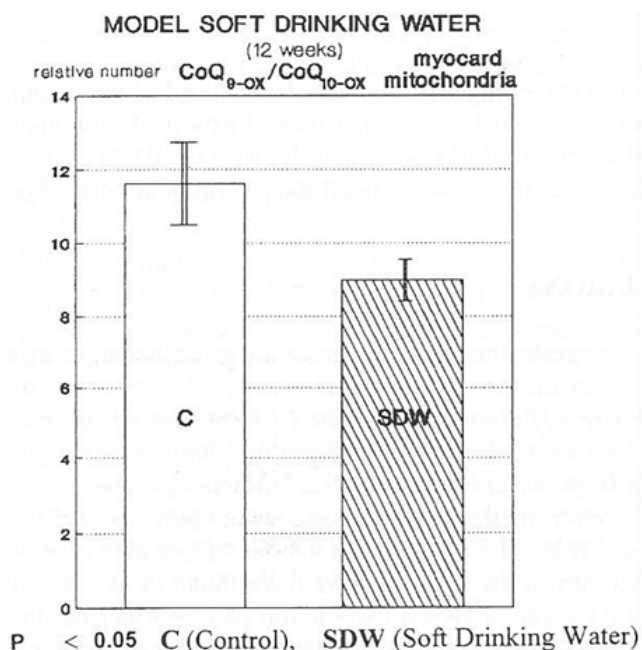
Graph 1 Significantly decreased plasmatic level of vitamin E in soft drinking water group, inspite of adequate concentration in the food (7).

kopieskového horizontu. Prvá studňa je stále funkčná a je súčasťou bratislavského vodárenského múzea. Tu čerpaná voda je hydrogenouhličitanová, s príjemnou neutrálnou chuťou a vôňou a má harmonické zloženie a aj v najväčších horúčavách zostáva chladná. Spĺňa najprísnejšie vodárenské kritériá a patrí k najkvalitnejším vodám na Slovensku. Podieľa sa na zásobovaní Bratislavy 4 (Karlova Ves, Lamač, Devín) a Bratislavy 1 (Staré mesto). Zhodou okolností sa práve v týchto okresoch Bratislavy dožívajú ľudia najvyššej strednej dĺžky života. Pozoruhodnosťou je, že tento fenomén platil aj v období najvyššieho rozvoja chemického priemyslu v Bratislave (16). Napokon v roku 1960 v strednej dĺžke života bolo Slovensko pred Francúzskom aj Japonskom. Teraz, ako je známe, je Slovensko z tejto trojice najhoršie (17). Presné zloženie bratislavskej pitnej vody poskytuje príslušná vodárenská spoločnosť. Tvrdenia, že vodovodná voda je pre zdravie nebezpečná, pretože obsahuje ťažké kovy, hormóny, zvyšky antibiotík, nie sú ničím dokázané. Radiť používať rozmanité filtre alebo dokonca piť destilovanú vodu ako najzdravšiu alternatívu je absurdné. Hľadanie zdroja týchto tvrdení nebolo zložité. Jestvuje kniha PC. Bragg, N.D, PhD., a P. Bragg, N.D., PhD. Šokujúca pravda o vode (Water the shocking truth, that can save your life!) (18, 19, 20) (**obrázok 3**), kde sa jednoznačne tvrdí, že pre ľudské zdravie je najlepšia tá najčistejšia



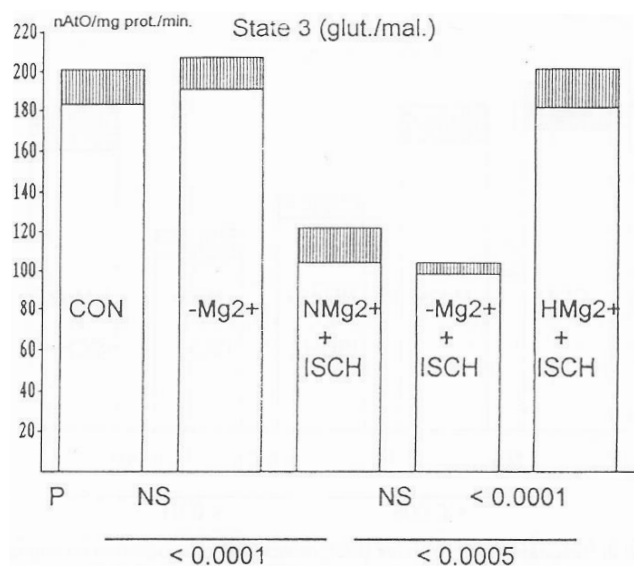
Graf 2 Pokles hladiny CoQ_{9-ox}, účinného antioxidantu v plazme v skupine s mäkkou pitnou vodou (7). Tento nález dobre koreloval s epidemiologickou prácou Bellizziho (11).

Graph 2 Decreased plasmatic level of CoQ_{9-ox} a potent antioxidant in soft water group (7)



Graf 3 Znížená koncentrácia obidvoch druhov koenzýmov CoQ_{9-ox}/CoQ_{10-ox} v mitochondriách myokardu v skupine pijúcej mäkkú pitnú vodu (7)

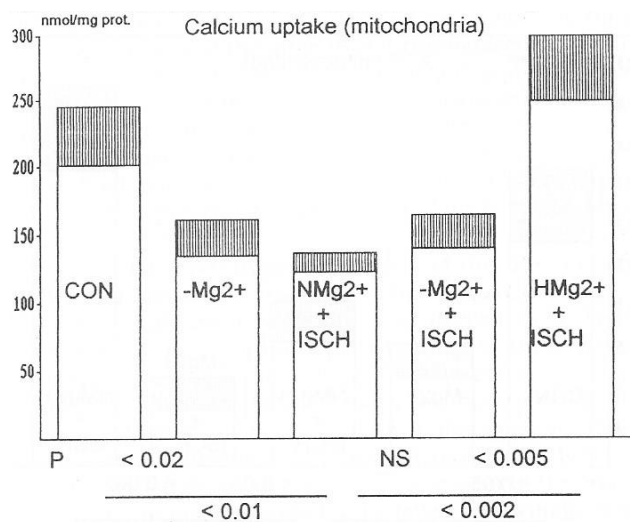
Graph 3 Decreased myocardial mitochondria concentration of both CoQ_{9-ox}/CoQ_{10-ox} in soft water drinking group (7)



Graf 4 Antiischemický účinok hypermagnezémie na úroveň mitochondriálnej respirácie (10)

Graph 4 Protective antiischemic effect of hypermagnesemia on mitochondrial respiration (10)

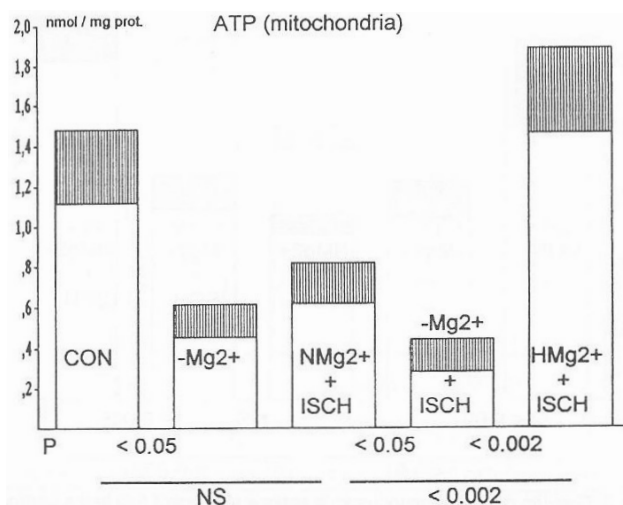
prvý stĺpec zľava CON – kontrolný súbor; druhý stĺpec – -Mg²⁺ deficit horčika; tretí stĺpec – NMg²⁺ + ISCH normomagnezémia s ischemiou, štvrtý stĺpec – -Mg²⁺ + ISCH deficit horčika s ischemiou a piaty stĺpec – HMg²⁺ + ISCH hypermagnezémia s ischemiou



Graf 5 Hypermagnezémia bráni vzniku vnútrobunkového preťaženia vápnikom počas ischemie (10)

Graph 5 Hypermagnesemia protect myocardium before the ischemic calcium overload (10)

prvý stĺpec zľava CON – kontrolný súbor; druhý stĺpec – -Mg²⁺ deficit horčika; tretí stĺpec – NMg²⁺ + ISCH normomagnezémia s ischemiou, štvrtý stĺpec – -Mg²⁺ + ISCH deficit horčika s ischemiou a piaty stĺpec – HMg²⁺ + ISCH hypermagnezémia s ischemiou

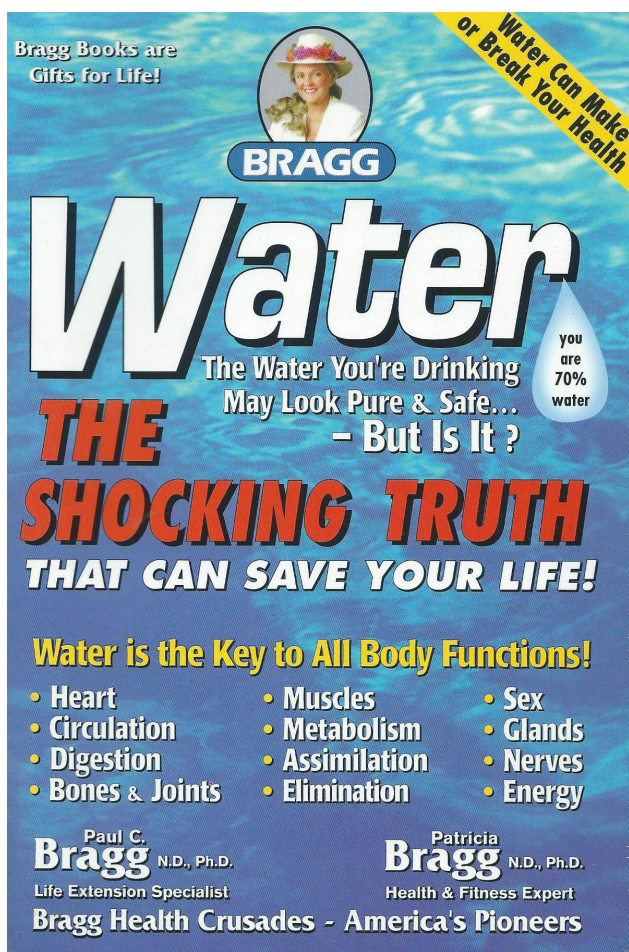


Graf 6 Hypomagnezémia (druhý stĺpec zľava) výrazne znižuje mitochondriálnu hladinu ATP, hypermagnezémia má spoľahlivý kardioprotektívny účinok (10)

Graph 6 Hypomagnesemia (the second column from the left) decreased significantly the mitochondrial ATP concentration. Hypermagnesemia (the last column from the left) demonstrated solid cardioprotective effect (10)

prvý stĺpec zľava CON – kontrolný súbor; druhý stĺpec – -Mg²⁺ deficit horčika; tretí stĺpec – NMg²⁺ + ISCH normomagnezémia s ischemiou, štvrtý stĺpec – -Mg²⁺ + ISCH deficit horčika s ischemiou a piaty stĺpec – HMg²⁺ + ISCH hypermagnezémia s ischemiou

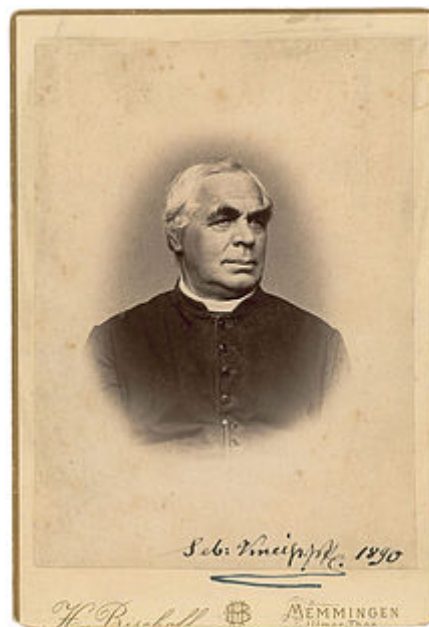
voda – voda destilovaná. Tento bestseller bol preložený do všetkých svetových jazykov, vrátane češtiny a slovenčiny. Dočítame sa v ňom, že tvrdá voda okrem ničenia práčok a rýchlovarných kanvíc ničí aj ľudské zdravie a spôsobuje aj najzávažnejší problém súčasnosti – aterosklerózu a jej komplikácie – cievne mozgové príhody, demenciu, obliterujúcu aterosklerózu a infarkty myokardu. Tvrdá voda ničí aj kĺby, kriví chrbticu, spôsobuje dnu. Človek sa za živa a vlastným pričinením mení na fosíliu. Tieto ničím nepodložené, absurdné tvrdenia si, žiaľ, osvojili nielen šarlatáni a pochybní homeopati. Pri pátraní o autoroch „Šokujúcej pravde o vode“ PC. Braggovi a P. Braggovej, slovenské vydanie z roku 2013, sme zistili toto: PC. Bragg si píše titul ND, PhD. Naši prekladatelia píšú, že je lekár. Doktor medicíny má skratku MD. Jeho dcéra ako spoluautorka P. Braggová mu priradila titul špecialista na predlžovanie veku. Podľa autora samotného jeho cieľom je dožiť sa veku podľa knihy Genezis, 6:3: 120 rokov (Bis Hundert und Zwanzig). Aké sú skutočnosti: PC. Bragg ako najvyššie vzdelanie absolvoval jeden ročník strednej školy, nemá žiadny vysokoškolský ani vedecký titul. Vo svojej knihe tvrdí, že sa cíti fyzicky vynikajúco, je plne aktívny, pestuje beh, plávanie, posilňuje činkami. Pije čistú destilovanú vodu. Každý rok sa podrobí vyšetreniu u špecialistu, kardiológa, ktorý konštatuje, že nezisťuje žiadne známky aterosklerózy: jeho tepny sú mäkké, pružné, má vynikajúci zrak, veľmi dobre



Obrázok 3 Titulná strana PC. Bragg ND, PhD, P. Bragg ND, PhD. Water the shocking truth that can save your life! Originálny prebal šokujúcej pravdy o vode, 28. vydanie, 1998.

počuje. Krvný tlak má ako 25-ročný 120/80 mmHg, pulz okolo 60/min. Nerobí mu problém zvíťaziť v behu nad súperom, ktorý je o 2/3 mladší. Žiaľ, k týmto tvrdeniam chýba to rozhodujúce – dátum. PC. Bragg sa narodil 6.2.1895. Zomrel na oddelení intenzívnej medicíny v Miami Beach, Florida, 7.12.1976 na akútnej infarkt myokardu, predtým prekonal zápal pľúc a cievnu mozgovú príhodu. Dožil sa 81 rokov, k naplánovaným biblickým 120 rokom chýbalo 39 rokov. Pri slovenskom vydaní jeho knihy (20) bol jej autor už 37 rokov mŕtvy. V knihe sa táto skutočnosť priamo neuvádza. Jeho tvrdenia sa cítujú, akoby ich autor stále žil: „Tvrďa voda mení ľudí na kameň. Destilovaná voda je jediná skutočná čistá voda, zbavuje telo toxínov. Je bez zápachu, bez farby, bez chuti. Osem pohárov destilovanej vody denne čistí a znovu nabíja ľudské batérie, zaisťuje dlhší, zdravší a šťastnejší život.“ To sú názory PC. Bragga. Žiaľ, ani v jeho osobnom prípade sa nenaplnili. Vo svojich memoároch uvádza, že ako mladý

Priekopníci vodoliečby studenou vodou



Obrázok 4 Sebastian Kneipp (1821 – 1897)



Obrázok 5 Vinzenz Priessnitz (1799 – 1851)

mal tuberkulózu a liečil sa vo Švajčiarsku pitím dažďovej vody. Spôsob liečenia nevyžaduje komentár.

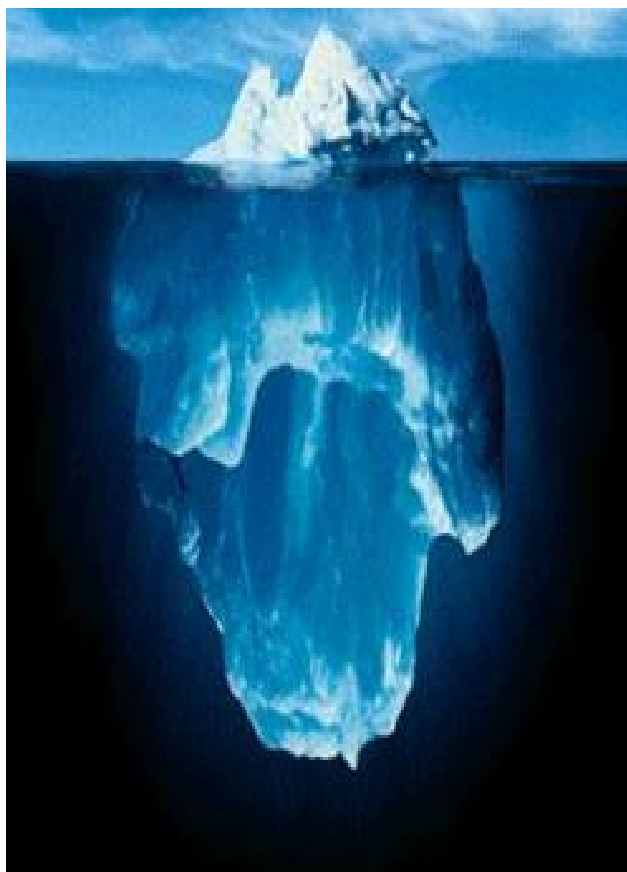
Príbeh s tuberkulózou pripomína život Sebastiana Kneippa (1821 – 1897), pochádzajúceho z veľmi chudobných pomerov v Bavorsku (obrázok 4). Na gymnázium v Dillingene nad



Obrázok 6 14.4.1912, 23.25 h, nepotopiteľný RMS (Royal Mail Steamer) Titanic krátko pred potopením
2012/04/sinking of rms titanic part 1.html

Dunajom sa dostal v roku 1844 až ako 23-ročný. V roku 1846 ochorel na pľúcnu tuberkulózu. Stav sa mu zhoršoval, objavilo sa vykašliavanie krvi, lekári boli skeptickí. V novembri 1849 sa začal liečiť sám ponáraním na krátky čas, niekoľkých sekúnd až po krk do ľadovo studeného Dunaja (*Eiskalten Donau*). Tieto kúpele robil trikrát do týždňa, navyše sa umýval studenou vodou z verejnej studne. Dažďovú vodu nikdy nepil, pil výlučne pramenitú vodu. Uzdravil sa. Ukončil štúdium teológie a v roku 1852 mal primície. Už v seminári úspešne liečil svojich kolegov. Odporúčal celozrnný chlieb, slad, sladovú kávu, maslo, vajčka. Nebol askétom, popri pramenitej vode pripúšťal aj pohár piva a vína. Veľmi propagoval chôdzu naboso ráno po rose, v zime, keď bol srieň, neskôr aj sneh, a to aj u detí. Zvlášť odporúčal chôdzu po skalnatom dne studeného potoka (21). Poznal aj aktivity Vincenza Priessnitzza z vtedajšieho Freiwaldu – Gräfenbergu, ktorý sa dnes volá Jeseník (22) (**obrázok 5**). Liečil aj vtedajšieho pápeža Leva XIII. (21).

Hoci jestvujú odporcovia, pokojne sa bludy o šokujúcej pravde o vode šíria ďalej (12, 14, 15, 23, 24, 25, 26). Neplatí to všeobecne. Problém, aká voda je dobrá, je pre výrobcov jedného z najrozšírenejších nápojov na svete – piva dávno vyriešený. Kvalita piva bezprostredne súvisí s kvalitou vody, vrátane jej tvrdosti. Asi najznámejším mestom piva je Mníchov, nielen vďaka Októbrovým slávnostiam, ale aj vďaka počtu pivovarov. Známy je tiež medicínsky pojem: Mníchovské pívne srdce (Münchener Bierherz) (16), označujúci stav srdcového zlyhávania pri nadmernom konzume tohto nápoja. Bavorský vojvoda Wilhelm IV. vydal v roku 1516 zákonné nariadenie o čistote piva „Reinheitsgebot“. Je to najstarší, doposiaľ platný potravinársky zákon na svete (27). Podľa neho sa na výrobu piva smú používať voda, jačmeň a chmeľ.



Obrázok 7 Ľadovec, 9/10 hmoty ľadovca je pod hladinou vody

Po objave pivných kvasníc aj tieto pribudli k odporúčaným. Mníchovské pivo sa varí len z tvrdej vody. Ani jedného pivovarníka nenapadne variť pivo z deionizovanej alebo dokonca destilovanej vody. Musíme osobitne zdôrazniť, že dostatok minerálnych látok v potrave nedokáže nahradiť ich chýbanie v pitnej vode (28, 29, 30). Obsah minerálov v pitnej vode má špecifické poslanie, ich chýbanie možno nahradiť len jej stvrdzovaním, ktoré vyžaduje aj úpravu pH pridaním CO_2 . Možno povedať, že prírodná tvrdá voda nevytvára len vodný kameň a je tak ochranou pred koróziou vodovodných potrubí, ale je zároveň nenahraditeľným ochranným prostriedkom pred oxidatívnym stresom, zároveň bráni toxickému pôsobeniu ťažkých kovov (30). Možno považovať za nezodpovedné znehodnocovať bratislavskú vodovodnú vodu, ktorá patrí medzi jednu z najlepších v Európe, filtrovaním alebo deionizovaním. Opäť treba zdôrazniť, že „čistá“ voda, H_2O , sa v prírode nevyskytuje. Pitím destilovanej vody zbavujeme náš organizmus cenných minerálnych látok a následky môžu byť katastrofálne, ako v našich pokusoch (30, 31). Voda je vždy obohatená o ďalšie látky. Príkladom je dažďová voda, ktorá obsahuje dusík z ovzdušia v takom množstve, že sa

ideálne vstreba listami rastlín. Je to najekologickejšie a vysokoúčinné dusíkaté hnojenie. Každá dažďová voda je mierne kyslá, obsahuje aj uhličitany a sírany. Rozšírený názor, že voda je bez chuti a vône, platí práve pre deionizovanú alebo destilovanú vodu.

Najromantickejšou formou vody je sneh. Keď husto sneží, všetko šedivé sa mení na bielu rozprávku. Snehové vločky, kryštáliky ľadu vynikajúco tlmia hluk a sú aj vynikajúcim tepelným izolátorom. Hlučný stred mesta sa zrazu stíši. Ak sa však masy snehu na lavínóznom svahu dajú do pohybu, stávajú sa ničivou silou a s ohlušujúcim rachotom sa rútia do údolia. Mohutné pne stromov sa lámu ako zápalky. Voda ako nervy upokojujúca zurčiaci bystrina, mohutný vodopád alebo búrkový prívál schopný zničiť asfaltové cesty i železobetónové konštrukcie. To všetko sú podoby vody. Vodu musíme chrániť, aby sme sa vďaka našej nerozumnosti nestali jej obeťami (32). Za mnohé živelné pohromy zavinené vodou môže ľudská pohodlnosť, ctižiadostivosť a chamtivosť. Za každú cenu získať Modrú stuhu. Zrýchlovať, hoci bola tmavá noc, teplota vzduchu a vody klesala k nule a varovania o ľadovcoch boli naliehavé. Tragédiu Titanicu nespôsobil ľadovec, ale neschopnosť pokorne uznať, že čo sa týka nepotopiteľnosti, jednoznačne víťazí príroda. Hmotnosť Titanicu 46 328 (štyridsaťšesť tisíc tristo dvadsať osem) ton, **(obrázok 6)**, hmotnosť ľadovca viac ako milión ton **(obrázok 7)**. Na samom začiatku vzniku obrovského ľadovca bola zrejme jedna, jediná snehová vločka, jeden kryštálík ľadu.

Záver

Žijeme v krajine, ktorá je bohatá na vodné zdroje. Máme mimoriadne veľa minerálnych prameňov, pri mnohých vyrástli kúpele, ktorých chýr dávno prerástol hranice (33). Ak máte možnosť porovnať pohár destilovanej vody s pohárom vody z ostrova Sihoť v Bratislave, alebo zo studničky na Starých Horách vo Veľkej Fatre, ani na chvíľu nemôžete zapochybovať, čo je skutočne prírodná voda. Krásnym príkladom je Ján Valentini, rodák z Turčianskeho Michala, farár v Kláštore pod Znievom, ktorý ospieval liečivé účinky horúcej vody v Turčianskych Tepliciach a osviežujúcu silu prameňov v neďalekom Budiši. Priamo popisuje ich uzdravujúce pôsobenie overené tým najhodnovernejším, osobnou skúsenosťou, keď mu prinavrátili vlastné zdravie (34).

Kto by si nespomenul na chýrne schôdzky našich národných buditeľov pri martinskom medokýši. Koľko ľudových piesní oslavuje studničky s osviežujúcou, voňavou vodou. Žiaľ, nájdú sa aj výnimky v krásnom prírodnom prostredí našich veľhôr (7, 9, 10). Treba ich poznať a dať prednosť dobrej tvrdej vode. Pomáha aj jednoduché organoleptické hodnotenie. Mäkká pitná voda má mdlú chuť, neosvieži. Pri dotyku vzniká dojem, akoby vo vode bolo mydlo. Takáto mäkká pitná voda sa správa agresívne aj k vodovodnému potrubiu,

uľahčuje pôsobenie ťažkých kovov. Rada, že tvrdá voda je vždy z horského potoka, môže byť veľmi zavádzajúca (7, 8, 9, 26, 35). Tvrdá voda ochraňuje nielen vodovodné potrubie, ale aj ľudské zdravie. Vodárenské spoločnosti sú zo zákona povinné uviesť presné zloženie vody. Na Slovensku máme ešte stále veľa skvelých prameňov, studničiek a studní. Chráňme ich a zveľaďujme. Žiadnu ľudovú pieseň o destilovanej vode nepoznám, zato o studničkách a studniach je ich neúrekom. Možno nie je náhodou, že nápev ľudovej pesničky *Kopala studienku...* je podkladom melódie našej národnej hymny.

Literatúra

- McGrath JJ, Procházka J, Pelouch V, Ošťádal B. Physiological responses of rats to intermittent high – altitude stress: effects of age. *J Appl Physiol* 1973;34:289-293.
- Widimský J, Urbanová D, Ressler J, Ošťádal B, Pelouch V, Procházka J. Effect of intermittent altitude hypoxia on the myocardium and lesser circulation in the rat. *Cardiovasc Res* 1973;7:798-803.
- Barta E zodp. riešiteľ, spoluriešitelia: Štrec V, Styk J, Okoličány J, Ošťádal B, Pelouch V, Procházka J, Urbanová D, Ziegelhoffer A, Čornák V. Niektoré faktory zvyšujúce rezistenciu srdca pred ischemickým poškodením. Záverečná správa rezortnej výskumnej úlohy 09-02-05 ÚKVCH. Bratislava;1985:154.
- Opie LH. Physical training increases ventricular fibrillation threshold of isolated rat hearts during normoxia, hypoxia and regional ischemia *Circulation* 1983;67:24-30.
- Barta E, Ošťádal B, Pelouch V, Procházka J, Štrec V. Response of the rat cardiovascular system to a moderate altitude in connection with endurance training. *Physiol Bohemoslov* 1985;34:103-110.
- Banchero N. Chronic cardiovascular responses to chronic hypoxia. *Ann Rev Physiol* 1987;49:465-476.
- Bada V, Kucharská J, Gvozdjaková A, Braunová Z, Gvozdjak J. Effects of soft drinking water on natural antioxidant level in the rats. XIII. World Congress of Cardiology Rio de Janeiro, Brazil, 1998 Free Papers, Monduzzi Ed, Bologna Italy, pp:101-106:1201.
- Selye H. The chemical prevention of cardiac necroses. New York: The Ronald Press Co.; 1958:235.
- Bada V. Metabolický podklad použitia horčička v kardiológii. Habilitačná práca. III. interná klinika LFUK, Bratislava; 1993:130.
- Bada V, Kucharská J, Gvozdjaková A, Herichová I, Gvozdjak J. Dose depending cardioprotective effect of magnesium on global myocardial ischemia. In: *Advances in magnesium research. Magnesium in cardiology*. London, England: Ed Ronald Smetana, Pub John Libbey 1997:111-120:617.
- Bellizzi MC, Franklin MF, Duthie GG, James WPT. Vitamin E and coronary artery disease. The European paradox. *J Clin Nutr* 1994;48:822-831.
- Schroeder HA. Relation between mortality from cardiovascular disease and treated water supplies *J Am Med Ass* 1960;172:1902-1908.

13. Garrett RH, Grisham CM. Biochemistry. Philadelphia: Saunders College Pub, Fort Worth; 1999:1127.
14. Morris JN, Crawford MD, Heady JA. Hardness of local water supplies and mortality from cardiovascular death rates. *Lancet* 1962;506:142-151.
15. Schroeder HA. Municipal drinking water and cardiovascular death rates. *J Am Med Ass* 1966;195:125-130.
16. Gvozdjak J. Nekoronárne myokardiopatie. Bratislava: Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied; 1973:242.
17. Jurkovičová J. Vieme zdravo žiť? Zdravotný stav slovenskej populácie 1999 – 2004. Bratislava: Vyd. Univerzity Komenského; 2005:166.
18. Bragg PC, Bragg P. Water the shocking truth that can save your life. Twenty-Eight printing. Santa Barbara, CA: Pub Health science; 1998:170.
19. Bragg Paul C, Braggová Patricia. Šokující pravda o vodě. Proč umíráme předčasně. Světový bestseller. Olomouc: Fontána; 1998:211.
20. Braggová Patricia, Bragg Paul C. Šokující pravda o vode. Prečo umierame predčasne. Bratislava: Vyd Eko konzult; 2013:183.
21. Kneipp S. Léčení podle Kneippa. Lípa 2009:176.
22. Porter R. Největší dobrodini lidstva, historie medicíny od starověku po současnost. Praha: Prostor, edice obzor; 2001:807.
23. Loftas T. Wealth from the oceans. London: Phoenix House; 1967:69.
24. Anderson TW, LeRiche WH. Sudden death from ischemic heart disease in Ontario and its correlation with water hardness and other factors. *Can Med Ass J* 1971;105:155-161.
25. Anderson TW, Neri LC, Schreiber GB, Talbol F, Zdrowjewski A. Ischemic heart disease, water hardness and myocardial magnesium. *Can Med Ass J* 1975;113:199-203.
26. Anderson TW, Leriche WH, Hewitt D, Neri LC. Magnesium, water hardness and heart disease. In: Magnesium in health and disease. Itokawa Y and Durlach J Eds, John Libbey, pub. London, Paris; 1989:565-571.
27. Gasnier V. Nápoje. Bratislava: Slovart; 2006:512.
28. Bowden J. 150 najzdravších potravín na svete. Bratislava: Fortuna Libri; 2011:352.
29. Džúrik R et al. Poruchy vnútorného prostredia. Martin: Osveta; 2. vyd., 1986: 256.
30. Kožíšek F. Health risk from drinking demineralised water. Rolling revision of the WHO Guidelines for drinking – water quality. Geneva: World Health Organization; 2004:14.
31. Bada V. Ako sa dá predchádzať chorobám srdca a ciev. Bratislava: SAMEDI s.r.o.; 2014:124.
32. Benka M. Smrteľné nebezpečie odvodňovania. *Zem&Vek* 201;2-9:36-39.
33. Franko O, Gazda S, Michalíček M. Tvorba a klasifikácia minerálnych vôd západných Karpát. Bratislava: Geologický ústav D. Štúra; 1975:230.
34. Valentini J. Turčiansko Teplické elégie. Z latinského originálu Lucubrata opuscula, 1808 preložil prof. M. Okál. Bratislava: Vyd. Osveta; 1986:43.
35. Marier JR. Role of magnesium in the „hard water story“. *Magnesium Bull* 1986;8:194-198.