

MEDICÍNA PŘÍRODNÍCH  
LÉČIVÝCH ZDROJŮ  

---

  
MINERÁLNÍ VODY

Zdeněk Třískala  
Dobroslava Jandová  
a kolektiv



---

# MEDICÍNA PŘÍRODNÍCH LÉČIVÝCH ZDROJŮ

---

## MINERÁLNÍ VODY

---

Zdeněk Třískala  
Dobroslava Jandová  
a kolektiv

**Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy**

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

**Mgr. Zdeněk Trískala, doc. MUDr. Dobroslava Jandová a kolektiv**

## **MEDICÍNA PŘÍRODNÍCH LÉČIVÝCH ZDROJŮ** **minerální vody**

**Hlavní autoři a editoři:**

Mgr. Zdeněk Trískala, Český inspektorát lázní a zřidel MZ ČR Praha

Doc. MUDr. Dobroslava Jandová, Klinika rehabilitačního lékařství Fakultní nemocnice Královské Vinohrady Praha,  
katedra biomedicíny VŠTVS PALESTRA Praha

**Spoluautoři:**

Prim. MUDr. Jarmila Kolářová, CSc., Klinika rehabilitačního lékařství Fakultní nemocnice Královské Vinohrady Praha

MUDr. Drahomíra Nečasová, ředitelka a vedoucí lékařka Dětské lázeňské léčebny Miramonte (1993–2006), hlavní lékařka  
Léčebných lázní Mariánské Lázně, a.s., (2001–2005), externí spolupracovnice IPVZ Praha

MUDr. Dana Šašková, lékařská náměstkyně společnosti Léčebné lázně Lázně Kynžvart

MUDr. Pavel Knára, emeritní ředitel a hlavní lékař lázeňského domu Nové Lázně (součást společnosti Léčebné lázně  
Mariánské Lázně, a.s.)

Prim. MUDr. Jiří Hnátek, hlavní lékař společnosti Lázně Luhačovice, a.s.

Mgr. Jakub Mareš, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy Praha

**Recenzenti:**

Doc. MUDr. Vlasta Tošnerová, CSc.

Prim. MUDr. Ján Capko

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

© Grada Publishing, a.s., 2019

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2019

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 7435. publikaci

Odpovědná redaktorka Mgr. Viola Těšínská

Sazba a zlom Vladimír Meško

Obrázky dodali autoři.

Grafy podle podkladů od autorů upravil pro tisk Vladimír Meško.

Počet stran 208

1. vydání, Praha 2019

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.*

*Postupy a příklady v této knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění však pro autory ani pro nakladatelství nevyplývají žádné právní důsledky.*

*Autoři i vydavatel věnovali maximální možnou pozornost tomu, aby informace uvedené v knize odpovídaly aktuálnímu stavu znalostí v době přípravy díla k vydání. I když tyto informace byly pečlivě kontrolovány, nelze s naprostou jistotou zaručit jejich úplnou bezchybnost. Komplexní rozbor minerálních vod se mohou mírně odlišovat (v rámci legislativou tolerovaného rozptylu) podle data odběru a aktuálních přírodních vlivů. Z těchto důvodů se vylučují jakékoli nároky na úhradu škod přímých i nepřímých.*

ISBN 978-80-271-1086-5 (ePub)

ISBN 978-80-271-1085-8 (pdf)

ISBN 978-80-271-2297-4 (print)

# Obsah

|                                                                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Úvod . . . . .                                                                                                | 7         |
| <b>1 Stopové prvky, jejich funkce v organismu a výskyt v přírodních léčivých minerálních vodách . . . . .</b> | <b>13</b> |
| Úvod . . . . .                                                                                                | 13        |
| 1.1 Stopové prvky v zevní balneoterapii . . . . .                                                             | 13        |
| 1.2 Stopové prvky ve vnitřní balneologii . . . . .                                                            | 14        |
| 1.3 Dělení minerálních látek . . . . .                                                                        | 15        |
| 1.4 Vzácné stopové prvky v minerálních vodách. . . . .                                                        | 16        |
| 1.5 Stručný popis vybraných makronutrientů, mikronutrientů a stopových prvků. . . . .                         | 18        |
| Závěr . . . . .                                                                                               | 25        |
| <b>2 Možnosti komplexní lázeňské léčby vnitřních chorob . . . . .</b>                                         | <b>27</b> |
| 2.1 Možnosti lázeňské léčby arteriální hypertenze. . . . .                                                    | 27        |
| 2.1.1 Farmakologická terapie . . . . .                                                                        | 29        |
| 2.1.2 Nefarmakologická terapie . . . . .                                                                      | 29        |
| 2.2 Možnosti lázeňské léčby chorob trávicího traktu . . . . .                                                 | 33        |
| 2.2.1 Nemoci žaludku . . . . .                                                                                | 33        |
| 2.2.2 Nemoci tenkého střeva. . . . .                                                                          | 34        |
| 2.2.3 Nemoci tlustého střeva. . . . .                                                                         | 35        |
| 2.2.4 Onemocnění jater . . . . .                                                                              | 36        |
| 2.2.5 Onemocnění žlučníku a žlučových cest . . . . .                                                          | 38        |
| 2.2.6 Nemoci pankreatu . . . . .                                                                              | 40        |
| 2.3 Balneoterapie chorob trávicího traktu . . . . .                                                           | 40        |
| 2.3.1 Pitná léčba . . . . .                                                                                   | 41        |
| 2.3.2 Fyziatrie u chorob trávicího traktu . . . . .                                                           | 45        |
| 2.3.3 Vnitřní balneoterapie – výplachy . . . . .                                                              | 48        |
| 2.3.4 Pohybová terapie. . . . .                                                                               | 49        |
| 2.3.5 Masáže . . . . .                                                                                        | 49        |
| 2.3.6 Dietoterapie . . . . .                                                                                  | 50        |
| 2.3.7 Medikace. . . . .                                                                                       | 51        |
| 2.3.8 Edukace . . . . .                                                                                       | 52        |
| 2.4 Možnosti lázeňské léčby diabetu mellitu . . . . .                                                         | 52        |
| 2.4.1 Terapie nefarmakologická . . . . .                                                                      | 55        |
| 2.4.2 Terapie farmakologická . . . . .                                                                        | 59        |
| 2.5 Možnosti lázeňské léčby obliterující aterosklerózy tepen dolních končetin . . . . .                       | 60        |
| 2.5.1 Lázeňská léčebně rehabilitační péče u ICHDK . . . . .                                                   | 61        |
| 2.6 Možnosti lázeňské léčby chronických plicních onemocnění. . . . .                                          | 64        |
| 2.6.1 Balneoterapie chorob dýchacích cest . . . . .                                                           | 66        |
| 2.6.2 Balneoterapie chronických zánětů horních cest dýchacích . . . . .                                       | 66        |
| 2.7 Možnosti lázeňské léčby urologických nemocí. . . . .                                                      | 74        |
| 2.7.1 Stručná historie lázeňské léčby urologických onemocnění . . . . .                                       | 75        |
| 2.7.2 Pitná léčba . . . . .                                                                                   | 75        |
| 2.7.3 Další metody lázeňské léčby . . . . .                                                                   | 77        |
| <b>3 Pitné kúry luhačovickými přírodními léčivými minerálními vodami . . . . .</b>                            | <b>81</b> |
| <b>4 Lázeňská léčba dětí s onemocněním ledvin a vývodných cest močových . . . . .</b>                         | <b>83</b> |
| 4.1 Přírodní léčivé zdroje a jejich užití v balneoterapii nemocí ledvin a močových cest. . . . .              | 85        |
| 4.1.1 Přírodní léčivé zdroje minerální vody. . . . .                                                          | 85        |
| 4.1.2 Přírodní uhličitě koupele vodní . . . . .                                                               | 87        |
| 4.1.3 Zřídelní plyn . . . . .                                                                                 | 88        |
| 4.1.4 Peloidní zábaly . . . . .                                                                               | 89        |

|          |                                                                                                                                        |            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.1.5    | Fyzikální terapie u dětí a dorostu s nemocemi ledvin a močových cest. . . . .                                                          | 89         |
| 4.1.6    | Pohybová léčba. . . . .                                                                                                                | 90         |
| 4.1.7    | Terénní léčba. . . . .                                                                                                                 | 91         |
| 4.1.8    | Masáže. . . . .                                                                                                                        | 91         |
| 4.1.9    | Perličková koupel . . . . .                                                                                                            | 92         |
| 4.1.10   | Uroterapie – metody a techniky užívané k edukaci mikce . . . . .                                                                       | 92         |
| 4.1.11   | Obnova pravidelného vyprazdňování střeva . . . . .                                                                                     | 94         |
| 4.1.12   | Dietoterapie v dětské nefrourologii . . . . .                                                                                          | 94         |
| 4.1.13   | Medikamentózní léčba. . . . .                                                                                                          | 95         |
| 4.2      | Poznámky k pitné léčbě u jednotlivých nefrourologických indikací. . . . .                                                              | 95         |
|          | Závěr . . . . .                                                                                                                        | 98         |
| <b>5</b> | <b>Pitná léčba léčivými minerálními prameny v Mariánských Lázních . . . . .</b>                                                        | <b>99</b>  |
| 5.1      | Pitná léčba dospělých s nefrourologickým onemocněním . . . . .                                                                         | 101        |
| 5.2      | Pitná léčba PLZ MV v Mariánských Lázních při onemocněních GIT a poruchách látkové výměny . . . . .                                     | 101        |
| 5.3      | PLZ MV Mariánských Lázní . . . . .                                                                                                     | 103        |
| <b>6</b> | <b>Přírodní léčivé zdroje minerálních vod. . . . .</b>                                                                                 | <b>110</b> |
| 6.1      | Definice přírodního léčivého zdroje minerální vody (PLZ MV) . . . . .                                                                  | 112        |
| 6.2      | Přírodní minerální vody . . . . .                                                                                                      | 112        |
| 6.3      | Klasifikace MV . . . . .                                                                                                               | 114        |
| 6.4      | Abecední seznam lázeňských míst s abecedním seznamem přírodních léčivých zdrojů<br>minerálních vod . . . . .                           | 115        |
| <b>7</b> | <b>Minerální vody vhodné pro plnění do spotřebitelských obalů . . . . .</b>                                                            | <b>159</b> |
| 7.1      | Dělení balených vod. . . . .                                                                                                           | 159        |
| 7.2      | Přírodní léčivé zdroje minerální vody (PLZ MV) využívané v současné době<br>k plnění do spotřebitelských obalů . . . . .               | 160        |
| 7.3      | Zdroje přírodní minerální vody (ZPMV) . . . . .                                                                                        | 164        |
| <b>8</b> | <b>Obsah makronutrientů a mikronutrientů ve vybraných přírodních léčivých zdrojích<br/>minerálních vod – paprskové grafy . . . . .</b> | <b>165</b> |
|          | <b>Seznam zkratk . . . . .</b>                                                                                                         | <b>203</b> |
|          | <b>Rejstřík . . . . .</b>                                                                                                              | <b>205</b> |
|          | <b>Souhrn . . . . .</b>                                                                                                                | <b>208</b> |
|          | <b>Summary. . . . .</b>                                                                                                                | <b>208</b> |

# Úvod

---

Základní ideou, která vyústila v sepsání této knihy, byla snaha, aby lázeňští lékaři, lékaři oboru rehabilitační a fyzikální medicíny (RFM) i širší odborná zdravotnická veřejnost získali dostatečný přehled o možnostech léčení přírodními léčivými zdroji minerálních vod (PLZ MV). Zvláštní pozornost je věnována předpisu vnitřní balneoterapie, tj. na prvním místě pitným kúrám, protože lázeňští lékaři a lékaři oboru RFM jako jediní v České republice mohou předepisovat pitné kúry s využitím výtěžku z přírodních léčivých zdrojů minerálních vod.

Balneologie, resp. balneoterapie využívá přírodní léčivé zdroje minerálních vod ke koupelím, pitné léčbě a inhalacím. Pitné kúry léčivými minerálními prameny jsou od historického dávnověku tisíce a stovky let v místech s vývěry minerálních vod základní nosnou procedurou. Později se léčivé minerální vody začaly používat i k lavážím, kloktáním a irigaci dásní a k nejružnějším variantám koupelí a vzájemných kombinací procedur.

Před popisem minerálních vod a jejich indikací vzdáváme na tomto místě hold průkopníkům lázeňské medicíny v Čechách. Patřil k nim PhDr. MUDr. František Ambrož Reuss, který se zasloužil o založení lázní ve Mšeném v roce 1796. První dětskou nemocnici v Praze na vlastní náklady založil Med. Dr. Eduard Kratzmann, po něm ji od roku 1846 vedl naprosto úžasný lékař, badatel a mimořádný organizátor prof. MUDr. Josef Löschner. Věnoval se interní medicíně a dětským nemocným, založil obor pediatrie (1854), více je znám jako rektor Karlo-Ferdinandovy univerzity (od roku 1846 po mnoho let); za jeho působení se začal udělovat titul *medicinae universae doctor* (MUDr., od roku 1872). Profesor Löschner se nadchl léčivými minerálními vodami natolik, že postuloval obor balneologie a osobně balneologii přednášel medi-

kům na Karlo-Ferdinandově univerzitě. Jemu mj. vděčí Karlovy Vary a Kyselka za velkou proslulost. V roce 1862 vznikl *Časopis lékařů českých*, který je dodnes šířitelem zpráv o medicínských pokrocích a novinkách. Dalším lékařem, který propagoval vědu a výzkum, byl ke konci 19. století prof. MUDr. Karel Chodounský, jenž se roku 1884 habilitoval na docenta v oboru balneologie a klimatoterapie a v roce 1895 byl jmenován mimořádným a roku 1902 řádným profesorem; byl ovšem významně spjatý i s farmakoterapií. Na začátku 20. století se proslavil řádný profesor balneologie na Karlově univerzitě MUDr. Vladislav Mladějovský, který mj. významně působil v letech 1902–1932 v Mariánských Lázních. V roce 1907 napsal první učebnici balneologie a hydroterapie a v roce 1923 vydal učebnici klimatologie a balneologie. Prosazoval vědecké metody zkoumání účinků lázeňské léčby, navrhoval unifikaci nomenklatur vod a peloidů, včetně jednotných postupů k objektivizaci jejich efektů. V roce 1926 MUDr. Mladějovský poprvé označil přírodní minerální vodu jako léčivou ve vztahu k provedeným chemickým analýzám.

Profesor MUDr. František Lenoš se stal v roce 1925 asistentem Balneologického ústavu UK, od roku 1929 v létě pracoval jako řídící lékař Ústavu pro fyzikální léčbu v Trenčianských Teplicích a mimo sezónu vedl fyziatrické oddělení I. lékařské kliniky. V roce 1929 se habilitoval v oboru balneologie a fyziatrie. V době německé okupace byl lázeňským lékařem v Lázních Bohdaneč. Hned po válce se stal mimořádným profesorem balneologie a fyzikální terapie. V roce 1948 byl jmenován primářem revmatologického oddělení Nemocnice Krč a přednostou Balneologického a fyziatrického ústavu; v roce 1952 se stal ředitelem Výzkumného ústavu chorob revmatických a v roce 1966 byl jmenován řádným profesorem balneologie

a fyziatrie a vedl Výzkumný ústav lázeňský až do roku 1970. Profesor MUDr. František Lenoch byl jedním ze zakladatelů české revmatologie, byl mezinárodně uznávaným odborníkem, patřil k zakladatelům světové balneologie. Dostalo se mu velkého uznání již v roce 1948, kdy byl vyzván děkanem lékařské fakulty v Curychu, aby se zúčastnil konkurzu na místo přednosty kliniky pro fyzikální terapii.

Pro samostatný klinický obor balneologie se po roce 1948 změnila podmínky. Politicko-ekonomické změny po znárodnění lázní v roce 1951, přísné finanční plánování ve vybraných státních léčebných lázních a převaha vlivu Revolučního odborového hnutí (ROH) v mnoha lázních (prioritou byla rekreace pracujícího lidu) velmi ztížily následovníkům nestorů samostatného klinického oboru balneologie systematický výzkum účinků přírodních zdrojů a efektů lázeňské medicíny. Od roku 1957 zahájil nový Výzkumný ústav balneologický (VÚB, zprvu nazývaný VÚL – Výzkumný ústav lázeňský) snahy o obnovu a udržení významného léčebného postavení lázní – tehdy se i ve světě hovořilo o našich lázních jako o „rodinném stříbru“ naší země. Balneologie se až do roku 1960 přednášela na lékařských fakultách. Profesora MUDr. Karla Přerovského, CSc., následoval ve vedení VÚB prof. MUDr. Jaroslav Benda, DrSc., jehož zásluhy o udržení a rozvoj vědy v lázeňské medicíně v náročných letech zvrátů a změn (zvláště 1968–1973) i v letech dalších jsou dosud nedoceny. Od roku 1971 se balneologie stala součástí jediné společné nadstavbové (tj. druhé) atestace tří oborů: fyziatrie, balneologie a léčebné rehabilitace (FBLR). Po „sametové“ revoluci v roce 1989 vedly privatizace lázní a vznik zdravotních pojišťoven v roce 1991 jednak k zániku odborářských rekreací v lázních, jednak legislativním rozhodnutím MZ ČR a vlády také k zániku VÚB (v roce 1993) – zanikla tedy výuková a vědecká základna oboru balneologie v ČSR. Rozdělením Československé republiky na Českou a Slovenskou republiku v roce 1993 se pak dále ochudila věda a výzkum v lázeňství o kolektivy vedené prof. MUDr. J. Kolesárem, DrSc., a prof. MUDr. J. Hupkou, DrSc., a o další významné osobnosti lázeňství, jako byla MUDr. J. Ďurianová, CSc., a jiní významní spolupracovníci ze Slovenské republiky.

Není účelem této knihy vyjadřovat se k dalším politicko-ekonomickým změnám ani ke změnám systému pregraduálního a postgraduálního vzdělávání, kdy se každá změna vždy podepsala negativně na oboru balneologie. V roce 2004 došlo k úpravám atestační náplně (původní FBLR atestace), nově formulovaný obor rehabilitační a fyzikální medicíny (RFM)

prosadil další zvyšování nároků na vzdělávání, praxi a vědecko-výzkumnou činnost, ovšem změny v náplni postgraduálního vzdělávání v balneologii zúžily pro lékaře oboru RFM výuku jak teoretickou, tak praktickou na pouhé dny.

Kolektiv autorů této knihy si je vědom, že v současné době jen málokdo z lékařů má znalosti o přesném předpisu pitných kúr v nefrourologii či gastroenterologii *lege artis* tak, aby komplexní lázeňskou léčebně rehabilitační péči – založenou právě na pitných kúrách, dietním režimu a pohybové aktivitě – mohl nemocný absolvovat a byla pro něj benefitem. Od roku 2015 se indikace balneoterapie rozšířily o stavy po transplantacích vnitřních orgánů, stavy po ukončení onkologické léčby, díky vědeckým výzkumům nejen v genetice a neurofyzilogii se v neuropatologii objevují nové nozologické jednotky. Pouze lázeňský lékař znalý vnitřních chorob a poruch funkcí lidského těla, seznámený s výsledky nových vědeckých výzkumů o střevním mikrobiomu/enterobiomu, o pojiivu jako informační struktuře, o úloze makronutrientů, mikronutrientů a stopových prvků v organismu – a přitom současně znalý fyzikálně-chemické skladby a účinků léčivých minerálních vod – bude při syntéze všech poznatků schopen předepsat adekvátní terapii – pitnou léčbu léčivými minerálními vodami.

Smyslem současné lázeňské léčebně rehabilitační péče je úplná úzdava nemocných v subakutních stavech, u chronických nemocných dosažení optima funkcí, u pacientů v progredujících stavech pak snaha o minimalizaci symptomů a stabilizaci choroby/zpomalení progresu, u genetických poruch (např. enzymů) se pak snažíme docílit maxima zlepšení kvality života pacienta. Ve sféře akutní medicíny se pracuje s obecně známými doporučenými postupy léčby (saturace základními elektrolyty a živinami). Po stabilizaci životních funkcí a první léčebné rehabilitaci je pro plnou úzdavu a úpravu funkcí organismu u mnohých nemocných nutné diagnostikovat a terapeuticky ovlivnit přetrvávající malnutrice (zvláště proteinů, vitaminů, minerálních látek), a to zejména u osob s polymorbiditou, po polytraumatu a dlouhodobých aplikacích antibiotik u nemocí jako lymeská borelióza nebo chlamydiové infekce a po komplexní onkologické léčbě. Stejně tak se nedaří dosáhnout plné kondice a zdraví u osob s poruchou enterobiomu/střevního mikrobiomu.

Existuje málo informací o možnostech komplexní lázeňské léčebně rehabilitační péče v případě dysfunkcí a nemocí imunitního systému, autonomní nervové soustavy, endokrinia; historicky se tradují minimali-

zované znalosti o léčbě systému gastrointestinálního, včetně léčby dysfunkcí a chronických poruch jednotlivých orgánů (jater, žlučníku, slinivky) a poruch látkové výměny (metabolická onemocnění).

Chronické změny sliznice střev a osídlení střev patogeny výrazně modifikují sorpci živin a specificky anorganických mikronutrientů a stopových prvků. Stopové prvky jsou absolutně nutné pro stavbu enzymů, hormonů, neurotransmiterů a všudy-přítomného pojiva. Z toho plyne naprosto prioritně nutné odstranění střevní dysmikrobie a současná či následná remineralizace organismu anorganickými mikronutrienty a stopovými prvky. Přírodní léčivé zdroje minerálních vod obsahují vedle základních biogenně důležitých prvků (vodík, kyslík, uhlík, sodík, draslík, chlor, fosfor, síra, jejichž denní potřeba se počítá nad 100 mg až v gramech) také řadu mikroprvků (mikronutrienty/stopové prvky), tj. železo, zinek, mangan, měď, kobalt, chrom, molybden, selen, jod (denní potřeba se pohybuje v mg), a další stopové prvky (lithium, vanad, brom, křemík aj.), které jsou v léčbě subakutních a chronických stavů naprosto nutné. Jejich vstřebávání při pitné léčbě minerálními vodami je prověřeno tradičními postupy po tisíciletí a staletí. Výzkumný ústav balneologický ČR do roku 1991 s týmem lékařů specialistů – zpravidla internistů, biochemiků a zástupců dalších profesí – prokázal efekty pitné léčby a osvětlil distribuci mikronutrientů v organismu, tvorbu jejich depozit v těle, jejich metabolismus a hlavně klinické účinky na zdraví člověka, které nejsou ničím zastupitelné ani napodobitelné. Léčivé minerální vody se při dodržení předpisu pitné léčby lékařem dobře vstřebávají, nemají vedlejší účinky, nevzniká na ně návyk a nemají téměř žádné kontraindikace.

Empirie a vědecké průkazy Výzkumného ústavu balneologického do roku 1993, dříve pod vedením prof. MUDr. Jaroslava Bendy, DrSc., respektovaly prvotní nutnou úpravu funkcí vnitřních orgánů a sumaci fyzikálně-chemických faktorů pro dosažení dostatečného terapeutického klinického účinku pitných kúr. Proto byly léčebné lázeňské pobyty s prioritou pitné léčby 4–5týdenní, u těžkých stavů i vícetýdenní nebo s opakováním v jednom roce krátce po sobě. Současný trend 2–3týdenní komplexní lázeňské péče (u samoplátců často i méně než 12denní) nemá kvůli krátkodobosti vnitřní balneoterapie řádné opodstatnění ve smyslu medicíny založené na důkazech (EBM). Smyslem komplexní lázeňské léčebně rehabilitační péče je vedle úplné údravy a dosažení optima funkcí celého organismu i edukace klienta a jeho motivace

k dodržování individuálního léčebného plánu s režimovými a dietními opatřeními, která by si měl osvojit a v jejichž dodržování by měl pokračovat i po návratu z lázní. Při dostatečné době pitné léčby jsou známy případy úplné eliminace klinických i laboratorních příznaků u Crohnovy choroby, ulcerózní colitidy, chronické hepatitidy, postoperační cholecystopatie, subakutní a chronické pankreatitidy i určitých nemocí nefrourologických. V konečném důsledku komplexní lázeňská léčebně rehabilitační péče s remineralizací organismu vzácnými mikronutrienty prostřednictvím pitných kúr léčivými minerálními vodami vede ke snížení až eliminaci přechodně nutné analgetické a jiné farmakoterapie (digestiva). Nejen u subakutních případů, ale hlavně u chronických nemocných se remineralizací organismu výrazně zvyšuje funkční kapacita vnitřních orgánů a tělesných systémů (endokrinního a imunitního), *pro futuro* se snižuje počet exacerbací (recidivující bronchitidy až bronchiálního astmatu) nebo komplikací (uroinfekty u neuroortopedických závažných stavů) a ve svém důsledku vede komplexní lázeňská léčba s pitnými kúrami ke snížení celkových nákladů na terapii.

### Užití minerálních vod v lázních

Klasické lázeňské procedury mají tři pilíře: koupele, pitnou léčbu a inhalaci. K vnitřní balneoterapii náleží dále: kloktání, proplach nosu, výplachy dutiny ústní, irigace dásní, žaludeční výplachy, laváže duodena, střevní výplachy, střevní výplach pod vodou (enterocleaner), vaginální výplachy PLZ MV.

K inhalační léčbě, kloktání a výplachům dutiny ústní je z PLZ MV nejvíce využívána luhačovicská Vincentka, a to vzhledem ke svému složení, ale i osmolalitě a pH.

U pitné léčby patří k rozhodujícím faktorům chuťová snášenlivost (některé PLZ MV provokují již z dutiny ústní svou chutí nauzeu) a dále příznivá interakce PLZ MV s gastrointestinálním traktem. Níže je uvedena volná citace prof. MUDr. J. Bendy, DrSc., který na přednáškách při výuce lékařů opakovaně zdůrazňoval:

„Pitná léčba působí na vnitřní prostředí nemocného mírným, trvalým, intenzivním a konstantním účinkem složitého solného roztoku přírodního původu, čerpaného přímo u vývěru. Bezprostřední účinky *per os* podané minerální vody se týkají v prvé řadě ovlivnění povrchu sliznic stejně jako motorických, sekrečních a resorpčních funkcí gastrointestinálního traktu a přídatných orgánů. Přívodem minerální vody může dojít ke změně

objemu, složení a konzistence žaludečního a střevního obsahu. Přírodní léčivé minerální vody v rámci regulace ledvinami ovlivňují množství a složení vylučované moče, ovlivňují tvorbu močových kamenů a působí na sliznice a motorickou aktivitu vývodných cest močových. Příjem léčivých minerálních vod se využívá i v rámci doplňující nebo podpůrné terapie. Určité minerální látky obsažené ve vodách mohou mít i přímý farmakodynamický efekt. Při správné indikaci účinek minerální vody nastupuje pomalu, její vliv je šetrný, účinky jsou omnicelulární, reaguje celý organismus a minerální voda zpravidla nemá žádné vedlejší účinky, nevzniká na ni návyk.“

Při hrozícím nedostatku pitné vody ve světě stoupá význam zdrojů MV vhodných k pitným kúram a k běžnému použití jako potravin. Je však úlohou legislativy a příslušných státních orgánů zabránit devastaci přírody a drancování zdrojů MV jejím neracionálním čerpáním. Dále by měl být kladen důraz na kontinuální proces zvyšování ochrany jednotlivých lokalit prostřednictvím ochranných pásem, definování činností pro MV nebezpečných a jejich postupné minimalizace či eliminace.

Publikace je velkým dílem věnována osvědčeným přírodním léčivým zdrojům minerálních vod s uvedením základních fyzikálně-chemických a chemických parametrů s výčtem přítomných anorganických nutrientů a stopových prvků a se stručnými indikacemi. Zájemci o provedení vědeckého výzkumu podle pravidel EBM mohou požádat o originály komplexních analýz příslušných přírodních léčivých zdrojů Český inspektorát lázní a zříděl na Ministerstvu zdravotnictví ČR.

### ■ Kapitola 1: Stopové prvky, jejich funkce v organismu a výskyt v přírodních léčivých minerálních vodách (Jandová D.)

Jedná se o stručná repetitorní data. Autorka si je plně vědoma u většiny prvků prozatímního minima důkazů podle pravidel EBM pro mechanismus vstřebávání, metabolismus a ostatní parametry obvykle uváděné v učebnicích pro jiné látky (RDA, projevy deficitu či toxicity, interakce). Nicméně klinické efekty pitné léčby a koupelí s využitím přírodních léčivých zdrojů – minerálních vod (tedy chemismu MV a stopových prvků) ve vztahu k určitým diagnózám, které se vyprofilovaly na podkladě staletími prověřené empirie, jsou nepopíratelné, a proto je autorka vnímá jako oprávněné k publikování. Pro zkoumání stopových prvků zůstávají vědecké dveře široce otevřené.

něné k publikování. Pro zkoumání stopových prvků zůstávají vědecké dveře široce otevřené.

### ■ Kapitola 2: Možnosti komplexní lázeňské léčby vnitřních chorob (Kolářová J.)

Kapitola prim. MUDr. Jarmily Kolářové, CSc., o možnostech komplexní lázeňské léčby vnitřních chorob je zpracovaná podle originálních přednášek „Komplexní léčba v lázních s individualizovaným přístupem“ ze soukromého archivu tak, jak mnoho generací lékařů učil prof. MUDr. Jaroslav Benda, DrSc. Po stručné patofyziologické charakteristice dysfunkcí a nemocí vnitřních orgánů následují informace o konkrétních terapeutických úkonech v lázeňské léčbě pro benefit nemocných. Materiál po dohodě záměrně nerespektuje ani indikační seznam, ani ekonomická omezení počtu procedur, pouze předkládá terapii tak, jak by pro dané nemoci a dysfunkce měla být nastavena podle současného stavu poznání. Kapitola je poctou prof. MUDr. J. Bendovi, DrSc., jeho dceři MUDr. J. Kolářové, CSc., a spolupracovníkům Výzkumného ústavu balneologického v Mariánských Lázních s pobočkou v Karlových Varech.

### ■ Kapitola 3: Pitné kúry luhačovickými přírodními léčivými minerálními vodami (Hnátek J.)

MUDr. Jiří Hnátek, hlavní lékař akciové společnosti Lázně Luhačovice, racionálně popsal využití a stav jednotlivých zdrojů, poskytl konkrétní informace o balneoterapii s prioritní pitnou léčbou osvědčenými léčivými hydrochemicky smíšenými luhačovickými prameny v kontextu komplexní lázeňské léčebně rehabilitační péče v Lázních Luhačovice, včetně péče o dětskou klientelu.

### ■ Kapitola 4: Lázeňská léčba dětí s onemocněním ledvin a vývodných cest močových (Nečasová D., Šašková D.)

Námi dotazovaní lázeňští lékaři se jednoznačně shodli, že nejtěžší v balneologii je léčení dětí s nefrourologickými onemocněními. Kvůli generační obměně a současnému systému vzdělávání v balneologii postupně mizí v každodenní rutině umění předpisu pitné léčby dětem s nefrourologickým onemocněním. MUDr. Drahomíra Nečasová, emeritní přednostka Dětské lázeňské léčebny Miramonte v Mariánských Lázních, a MUDr. Dana Šašková, lékařská ředitelka Lázní Kynžvart, poskytl podrobný a úplný návod na komplexní balneologii/balneoterapii dětí s nefrourologickými diagnózami. Materiál obsahuje cenné

informace věnované pediatrům, nefrourologům a lázeňským lékařům dalších dětských léčeben v ČR. Kapitulu lze doporučit jako praktický předatestační výukový materiál o komplexní lázeňské léčbě dětí a dorostu s nefrourologickými dysfunkcemi a nemocemi.

■ **Kapitola 5: Pitná léčba léčivými minerálními prameny v Mariánských Lázních** (Nečasová D., Knára P.)

Za mimořádně cenné sdělení editoři pokládají i kapitolu 5 – podrobné informace o léčení mariánsko-lázeňskými prameny od autorské dvojice MUDr. Drahomíra Nečasová a MUDr. Pavel Knára.

■ **Kapitola 6: Přírodní léčivé zdroje minerálních vod** (Třískala Z., Jandová D.)

Důvodem k napsání kapitoly bylo, aby specialisté ošetřující lázeňští lékaři, lékaři s atestací v oboru rehabilitační a fyzikální medicíny (RFM) a zájemci z řad odborné i laické veřejnosti získali základní přehled o místech/lokalitách jímání zdrojů minerálních vod (např. Karlovy Vary, Luhačovice), dále o složení – charakteristice jednotlivých minerálních vod s uvedením jména pramene ve spojení s jeho alfanumerickým označením písmeny a číslicemi.

Příklad: *místo* uznané za přírodní léčivé lázně: Běloves, *jméno* pramene: BĚLA, *alfanumerické označení zdroje*: HJ-1006, *lokalita*: Náchod-Běloves, *PLZ MV* (zkratka se skládá ze dvou nezávislých informací – PLZ je deklarací, že se jedná o přírodní léčivý zdroj vhodný pro vnější aplikaci, dodatek v podobě MV je uveden pouze u těch zdrojů, které jsou vhodné i k vnitřní balneaci, vysvětlení viz níže). Následuje výčet charakteristických fyzikálně-chemických znaků, výčet hlavních, nejvýznamnějších aniontů a kationtů – prvků určujících vlastnosti léčivého zdroje – a u každé minerální vody je uveden obsah mikronutrientů a detekovaných stopových prvků v množství nad 0,001 mg/l; každý zdroj osvědčený pro pitnou léčbu je doplněn grafickým znázorněním v příloze pro rychlejší orientaci v chemismu daného zdroje.

■ **Kapitola 7: Minerální vody vhodné pro plnění do spotřebitelských obalů** (Třískala Z., Jandová D.)

Není snadné se orientovat v potravinovém segmentu balených vod. Většina obyvatel ČR je zmatena značením jednotlivých produktů, a proto byla sepsána tato kapitola, která se snaží alespoň částečně objasnit, jaké druhy balených vod jsou na trhu k dispozici.

Zvláštní pozornost je pak věnována výtěžku z přírodních léčivých zdrojů balených do spotřebitelských obalů, tedy kategorii, která je z pohledu Evropské unie zcela deviantní a nezapadá do standardního dělení balených vod. Názory na zařazení těchto typů vod se různí. Považovat je za „klasické“ minerální vody není možné, protože tu a tam překračují maximální povolené limity obsahů některých rozpuštěných látek. Upravovat je, aby splnily limity pro minerální vody, by bylo nesmyslné, a například snižování koncentrace u Šaratice či Zaječické hořké by bylo dokonce kontraproduktivní. A tak zůstávají tyto vody legislativně nejednoznačně ukotveny, někde mezi doplňkem stravy a balenou vodou. Dokud se nezmění pohled legislativců, bude nejvhodnější je označovat za skupinu „incertae sedis“ a doufat, že se v rámci legislativy EU spíše najde cesta jejich plnohodnotného zařazení jako potraviny.

■ **Kapitola 8: Obsah makronutrientů a mikronutrientů ve vybraných přírodních léčivých zdrojích minerálních vod – paprskové grafy** (Třískala Z., Jandová D., Mareš J.)

Kapitola představuje komplementární doplněk předepsaných textů. Zjednodušenou formou zobrazuje základní geochemické charakteristiky jednotlivých zdrojů a poukazuje na jejich výjimečné a význačné chemické vlastnosti. Nad rámec grafů, které se vždy vztahují k vodám popsaným v předchozích kapitolách, obsahuje tabulky s průměrnými hodnotami, maximy a minimy, aby bylo možné si v případě vybraného zdroje utvořit představu o jeho postavení v rámci celé palety přírodních léčivých zdrojů minerálních vod ČR.



# 1 Stopové prvky, jejich funkce v organismu a výskyt v přírodních léčivých minerálních vodách

(Jandová D.)

## Úvod

Anorganické prvky se účastní *výstavby buněk a tkání* lidského organismu, jsou aktivní v *elektrolytech* a fungují jako *kofaktory nebo jako přímá součást biokatalyzátorů* – látek urychlujících chemické reakce v organismu. Téměř všechny biokatalyzátory jsou enzymy, v současnosti je identifikováno více než 3 tisíce enzymů. Každá buňka obsahuje „svou“ geneticky pevně danou enzymatickou výbavu (umožňuje to koordinaci metabolismu), pro fyziologickou funkci ovšem potřebuje anorganické makronutrienty, mikronutrienty a stopové prvky. Důležitost optimálních hladin stopových prvků v lidském těle znají v oblasti humánní medicíny nejvíce lékaři všech pracovišť akutní medicíny (prioritně elektrolyty, pracují zvláště se sodíkem, draslíkem, chlorem, hořčíkem a vápníkem), specialisté oboru vnitřního lékařství, kolegové z metabolických jednotek, endokrinologických ambulancí a dalších, i specializovaných pracovišť – příkladem budiž pracoviště dialýzy (elektrolyty, enzymy, pracují s nutricí – mnoha aminokyselinami, pro které je nutné množství stopových prvků...). U chronických nemocných jsou to zpravidla lékaři z ambulancí tzv. první linie, kolegové z poraden pro diabetiky, z ambulancí pro chronická respirační onemocnění, rehabilitační lékaři a další specialisté, kteří se u pacientů setkávají s deficitem mikronutrientů a stopových prvků (imunita, trofika tkání, obnova tkání, hojení, reinervace aj.). U aktivních sportovců jsou znalosti o stopových prvcích důležité pro lékaře z oboru tělovýchovného a sportovního lékařství, a to kvůli udržení a obnově

metabolických pochodů při mimořádné fyzické zátěži a po ní (náročné zvláště pro svalovinu). Lázeňští lékaři potřebují mít znalosti o účincích anorganických makronutrientů, mikronutrientů a stopových prvků, protože jako jediní lékaři oboru RFM/FBLR jsou oprávněni předepisovat procedury zevní a vnitřní balneoterapie minerálními vodami v lázních.

## 1.1 Stopové prvky v zevní balneoterapii

U zevní balneoterapie v rámci komplexní lázeňské léčebně rehabilitační péče při předpisu koupelí v přírodních léčivých zdrojích minerálních vod (PLZ) využívají lékaři znalosti nejen fyzikálních vlastností vod (tlak, vztlak, teplota, vlivy proudění, odpor při provádění pohybu apod.), ale rovnocenně i znalosti o chemickém složení a proplynění minerálních vod oxidem uhličitým. Kůží se do lidského organismu vstřebávají podle historických poznatků nejsnadněji  $\text{CO}_2$  a liposolubní látky – reprezentanty jsou na prvním místě oxid uhličitý a sulfan (dříve označovaný jako sirovo-dík), do této kategorie náleží i radon jáchymovských léčivých vod. V tucích se rozpouštějí a do organismu vstřebávají bromovodík, jodidy/jodovodík, z kyselin se uvádí kyselina arzenitá ( $\text{HAsO}_2$ ) a např. kyselina thiosiřičitá ( $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_2$ ), síra v různé podobě z minerálních vod (jak je popsáno v mnoha předchozích publikacích o balneologii/balneoterapii). Molekuly vody se kůží vstřebávají i vylučují obecně známými fyziologickými mechanismy (předměty studia na VŠ:

fyziologie, patofyziologie, dermatologie, fyzikální terapie, balneologie). Samotné molekuly kyslíku se díky nerozpustnosti v lipidech vstřebávají minimálně nebo vůbec ne. O vstřebávání makroelementů (sodík, draslík, vápník, hořčík, chlor, fosfor a síra), o vytváření jejich depozit v podkoží a o jejich transportu v těle jsou do určité míry dostupné stále platné relevantní informace v předchozích publikacích o balneoterapii v ČR a zahraničí. O vstřebávání anorganických mikronutrientů a stopových prvků kůží z koupelí v přírodních léčivých minerálních vodách neexistuje mnoho vědeckých výzkumů, dříve publikované práce ze samostatného klinického oboru balneologie se věnovaly více interakci peloidů a kůže. Pro zajímavost a povzbuzení vědecko-výzkumných pracovišť vybavených nejmodernějšími technologiemi prezentují autoři příklad precizní historicky ceněné práce prof. MUDr. Františka Lenocho, zveřejněné v *Almanachu lázní Československé republiky*, vydaném roku 1949. MUDr. František Lenocho (profesor balneologie, fyzikální terapie a zakladatel revmatologie v ČR) na str. 49 píše o biologických účincích minerálních vod a uvádí informace, že také „dvojmocné železo, měď, mangan, baryum a radium, též bromidy, dvojhličitany a některé chloridy (např.  $MgCl_2$  nebo  $NaCl$ ) se kůží vstřebávají“. Bohužel v materiálu není uvedeno, jaká množství se resorbují na  $m^2$  kůže, jak dlouho zůstává přítomné podkožní depo vstřebaných látek – pokud se tvoří – ani další informace o koloběhu kůží vstřebaných prvků v lidském organismu. Z Výzkumného ústavu balneologického v Mariánských Lázních s pobočkou v Karlových Varech svého času vzešla a byla publikována řada prací o účinku makroelementů a částečně i mikroelementů a stopových prvků při zevní balneoterapii (do roku 1991) na úrovni tehdejších možností poznání. VÚB Mariánské Lázně ve spolupráci s německými balneologickými ústavy (a německými normami) prezentoval stručné charakteristiky *fluoridových minerálních vod* (s obsahem fluoridů nejméně 10 mg/l – indikace: osteoporóza), *lithiových vod* (s obsahem lithia nejméně 1 mg/l – indikace kombinace koupelí a pitné léčby: psychiatrická onemocnění, prevence aterosklerózy, podpora natriumdiurézy), *vod se zvýšeným obsahem mědi* (s obsahem nejméně 0,3 mg/l – indikace: anemie, suplementace mědi pro enzymy tkáňového dýchání, v neurologii se tehdy doporučovaly vody se zvýšeným obsahem mědi pro terapii roztroušené mozkomíšní sklerózy), *vod se zvýšeným obsahem zinku* (do maxima koncentrace 2,6 mg/l, indikace u dětí s poruchami růstu, u dospělých s po-

ruchami trofiky kůže, sliznic, vlasů), *vod se zvýšeným obsahem kobaltu* (neurčena norma, bez kobaltu nevzniká vitamin  $B_{12}$ ), *vod se zvýšeným obsahem manganu* (není určena norma, mangan v těle podporuje efektivitu vitaminů skupiny B a vitaminu E, mangan je hojně využitý v řadě enzymů jak pro jejich tvorbu, tak funkci, indikace: poruchy růstu dětí, poruchy mineralizace kostí, tetanoidní stahy kosterních svalů nereagujících na podání vápníku nebo hořčíku), *vod se zvýšeným obsahem arzenu* (obsah nejméně 0,7 mg/l, indikace u poruch hematopoézy erytrocytů a hypochromní anemie, historicky podchyceno je podávání u hypertyreózy a leukemií, na podporu imunity; poslední desetiletí eliminovala užívání arzenových vod), *vod se zvýšeným obsahem boru* (poznámka: bor není řazen k esenciálním prvkům, předpokládá se, že v těle ovlivňuje funkce buněčné membrány, kvůli relativně vysoké toxicitě nejsou přírodní léčivé minerální vody s vyšším obsahem boru osvědčeny k pitné léčbě). Téma o účincích anorganických makroelementů, mikroelementů a stopových prvků vstřebaných z MV čeká na systematické zpracování vědecko-výzkumnými pracemi podle pravidel EBM.

## 1.2 Stopové prvky ve vnitřní balneologii

Profesor MUDr. Jaroslav Benda, DrSc., (1925–2015), fyziatr, balneolog, ředitel VÚB Mariánské Lázně a přednosta katedry balneologie ILF Praha, spoluzakladatel oboru FBLR/RFM, prezident Univerzitní komise FEMTEC (světové sdružení poskytovatelů hydroterapie a klimatoterapie), expert na otázky balneologie v balneologické sekci WHO (Světová zdravotnická organizace), publikoval v roce 1999 v časopise *Rehabilitační a fyzikální lékařství* (1999, č. 3, s. 97–108) vynikající článek s názvem „Pitná léčba minerálními vodami v lázních“, v kterém zdůrazňuje, že (volně citováno) „při rozvoji postupujících medicínských znalostí na základě nejnovějších experimentálních a klinických studií bylo umožněno zařadit pitnou léčbu minerálními vodami v lázních jako hlavní léčebnou metodu komplexního lázeňského léčení u chorob gastrointestinálního ústrojí, u některých metabolických chorob, u nemocí ledvin a vývodných cest močových a jako substituční terapii u stavů z nedostatku některých mikroelementů v lidském organismu“. Profesor Benda přitom poukázal na skutečnost, že výsledky experimentálních a klinických studií pitné

léčby a úlohy mikroelementů (dřívější název pro mikronutrienty a stopové prvky dohromady) v naší republice a v zahraničí jsou platné beze změn a přinášejí nesporné důkazy o účinnosti a postavení lázeňského lékařství. V publikaci dále uvádí, že výzkumné práce o účincích pitné léčby z Výzkumného ústavu balneologického Mariánské Lázně (1963–1993) byly zveřejněny v *Balneologických listech* a jejich suplementech, v mezinárodním časopise *Balneologica Bohemica*, ve *Fyziatrském věstníku* a v mezinárodních sbornících z balneologických kongresů *Balneologia et Balneotherapie* a v mnoha dalších publikacích. Profesor Benda ve svém článku (1999) upozornil na výzkumy v sousedním Německu s tím, že klinické a experimentální práce na úseku pitné léčby minerálními vodami při dodržování pravidel dvojslepých randomizovaných pokusů jsou uloženy v šesti rozsáhlých monografiích v Německu a ruské výzkumné práce balneologických ústavů jsou souhrnně uloženy v dvojdielné Bogorjubově učebnici balneologie (Beaudt, 1992; Bogorjubov, 1985).

Je pravdou, že s atomizací vědních oborů přírodovědy a medicíny, s rozvojem genetiky a znalostí o plasticitě neuronálních sítí mozku a s mnoha jinými objevy na úrovni medicínských nanotechnologií a informatiky neuronálních sítí došlo v medicíně ke zvýšení nároků na důkazy podle pravidel EBM. Na jedné straně toho o vyvěrajících podzemních léčivých minerálních vodách známe z historie a empirie terapie dost natolik, abychom mohli předepisovat procedury pitné léčby k prevenci, terapii a remineralizaci organismu stopovými prvky. Na druhé straně mnohé o podzemních přírodních léčivých minerálních vodách zůstává utajeno, tj. nezměřeno, nezváжено, neznámo z pohledu kvantové fyziky nebo kvantové chemie, natož ve vztahu k molekulární biologii. Pro obecnou charakteristiku léčivých minerálních vod proto používáme vyjádření, že léčivé minerální vody jsou roztoky solí, roztoky slabých kyselin a slabých zásad. K dispozici nemáme konkrétní údaje v centimetrech, stupních nebo vlnových délkách a doposud není určeno, jak a čím minerální vody podle pravidel EBM léčí, a tudíž je snazší hovořit o lázeňské léčbě jako o relaxaci, rekonkaci nebo „jen“ jako o psychoterapii. Přitom voda, nositelka života na Zemi, stále (i v roce 2019) zůstává – navzdory studiu nejmodernějšími technologiemi – se svými diskutovanými 16 různými ledy, klastry, šesterečným uspořádáním či kulovitou strukturou záhadou. O to víc, že vzhledem k dvojpólovému charakteru má molekula vody pozitivní a negativní konce, díky nimž umožňuje rozpuštění ionizovatelných látek (např. běžné kuchyňské soli – NaCl). Voda rozpouští

všechno, co je schopno se podílet na vazbě s vodíkem. Existuje uznávaná teorie, že látky v ní rozštěpené na ionty vytvářejí vodní klastry, přitom je každý anion i kation obklopen mřížovitou strukturou molekul vody, které zabírají mnohem větší prostor než samotné rozpuštěné částice. Výzkumem se zjistilo, že shluky malého počtu molekul vody (laboratorně vyrobená voda, přírodní voda a voda z vodovodního řádu) vedou ke kulovitým strukturám. Struktury o počtu přibližně 275 molekul však již začínou vykazovat zárodek šesterečného krystalického uspořádání (typického např. pro sněhové vločky) a u velkých vodních klastrů je už jasně patrná struktura připomínající krystalické jádro, měnící chování vody. Z tohoto zorného úhlu nebyly moderními metodami přírodní léčivé minerální vody doposud zkoumány.

Empiricky je v balneoterapii známou zkušeností, že mnohé prameny (zvané akrotopegy) jsou v podobě pitné kúry léčivé/účinné jedině při konzumaci vyvěrajících minerálních vod přímo *in situ*. Chemicky se to u některých přírodních léčivých zdrojů (PLZ) vysvětluje přítomností rozpuštěného oxidu uhličitého a tím pádem umožněním disociability některých solí/sloučenin (typické pro dvojmocné železo v minerálních vodách při vývěru – protože při kontaktu se vzdušným kyslíkem bez přítomnosti již difundujícího oxidu uhličitého se železo okamžitě mění na špatně vstřebatelné až nevstřebatelné trojmocné železo), u jiných zdrojů se zvažují jako příčina účinnosti těchto vod pouze v blízkosti vývěru spíše fyzikální faktory (teplota, doprovodná slabá/podprahová radioaktivita, vliv lokálního geomagnetického pole, geoatmochemické faktory aj.). Nastává čas navrátit péči a vědu přírodním zdrojům – zvláště minerálním vodám vhodným pro pitnou léčbu.

### 1.3 Dělení minerálních látek

V současné době se minerální látky a stopové prvky rozdělují z lékařského hlediska podle denní potřeby na:

- makroelementy – makronutrienty, denní potřeba člověka nad 100 mg,
- mikroelementy – denní potřeba do 100 mg,
- stopové prvky – mikronutrienty, denní potřeba v řádu mikrogramů (μg).

Problematické je, že existují tři pásma příjmu minerálních látek člověkem:

- deficitní – máme nedostatek těchto látek,
- optimální – fyziologický stav,

- toxické – při nadměrném příjmu jsou některé prvky toxické (selen, kadmium, arzen, vanad, hliník a další).

Vždy tedy záleží na celkovém příjmu minerálních látek a stopových prvků. Pro využití daných látek v organismu je také důležité, v jaké formě se jednotlivé látky či prvky vyskytují.

Většina norem (maximálních, minimálních, optimálních atd.) pro koncentrace látek ve vodách je určena pro posuzování pitné vody, proto pro hodnocení míry toxicity či vhodnosti ingesce přírodních léčivých minerálních vod není možné automaticky přebírat uváděné maximální hodnoty a posuzovat jejich obsahy čistě analogicky.

Základními stavebními kameny lidského těla jsou nekovy kyslík, uhlík, vodík, dusík, fosfor, síra a chlor. Dohromady tvoří 97,5 % hmotnosti člověka. Z kovů obsahuje organismus nejvíce vápník, draslík, sodík a hořčík. Ostatní prvky zastoupené v lidském těle se dělí do tří skupin podle klinického významu:

- prvky esenciální (nutné): železo, měď, jod, zinek aj.,
- prvky, u nichž nebyla prokázána nezbytnost: stroncium, nikl aj.,
- prvky, které se podle množství pohybují ve škále příznivé – neškodné – toxické (toxicky i v malých dávkách působí např. olovo, rtuť).

Při nedostatku některého prvku se organismus, jak je obecně známe, „soustřeďuje“ na prvek, který je pro něj nezbytný. Podvědomě, tzv. podle chuti, si proto k jeho doplnění vybíráme určité potraviny – ovoce nebo zeleninu, čaje a koření, máme chuť na určitou balenou minerální vodu. Jen výjimečně při nedostatku jednoho prvku nebo jeho úplném chybění může organismus pro stejné interakce využít jiný chemicky příbuzný prvek (příkladem může být stroncium, které vstupuje do vazeb místo vápníku).

Stopové prvky působí, jak je obecně známe z biochemie, jako:

- katalyzátory biochemických reakcí,
- aktivátory enzymů,
- inhibitory enzymů.

Organismus potřebuje stopové prvky pro syntézu látek tvořených v těle, jako je hemoglobin (Fe), vitamin B<sub>12</sub> (kobalt), některé hormony a řada enzymů (zinek, molybden, mangan, chrom aj.). Měď a molybden působí navzájem antagonisticky. Stopy molybdeny významně zvyšují účinky fluoridů při potlačování kazivosti chrupu. Když při cirhóze jater stoupne v krevním séru

koncentrace mědi, sníží se v krevním séru hladina zinku a niklu, a tím se zvýší obsah zinku v moči (tento fakt se v klinické medicíně používá k diagnostickému zpřesnění aktivity cirhózy). Vzájemná korelace je popsána i mezi kobaltem a niklem.

Přírodní léčivé zdroje minerálních vod (PLZ MV) aplikované v místě vývěru mají proti potravinám výhodu, že se v nich vyskytují ionty prvků zpravidla v jednoduché anorganické formě, rozpuštěné ve vodě jako disociované soli (jako slabé kyseliny či slabé zásady), a jsou proto organismem snadno vstřebatelné. Minerální vody, často vyvěrající z velkých hloubek, mají relativně stabilní složení, koncentrace mikronutrientů a stopových prvků nedosahují toxických dávek (i při vypití hypotetického množství do 5 l/den), nevzniká na ně návyk a v dávkách předepsaných lékařem nemají vedlejší účinky. Přírodní léčivé zdroje minerálních vod podle platné legislativy nesmějí být pro účely poskytování lázeňské léčby ochucovány, stabilizovány ani jinak změněny proti vývěru, aby nedocházelo k negativním změnám v jejich složení a voda tak neztratila vlastnosti, pro které byla uznána za léčivou.

## 1.4 Vzácné stopové prvky v minerálních vodách

Podle prostředí geneze, geologického podloží a dalších hydrogeologických parametrů obsahují minerální vody různé koncentrace makronutrientů (sodík, hořčík, vápník aj.), mikronutrientů a stopových prvků. Prvky vzácných zemin tvoří skupinu 17 prvků: skandium, yttrium, lanthan, cer, praseodym, neodym, promethium, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium a lutecium. Nejčastěji se vyskytují jako fosforečnany nebo křemičitany, a to zpravidla v přítomnosti vápníku, thoria, titanu, niobu, tantalu a dalších prvků. O jejich biologických, resp. možných biofyzilogických účincích se naše znalosti rozšíří až s klinickou aplikací nového světového medicínského oboru geo-medicíny a sledováním/výzkumem jejich chování ve formě např. nanočástic v těle.

Analýza 18 podzemních minerálních vod ve Švýcarsku prokázala, že obsah skandia je přímo úměrný koncentraci hydrogenuhličitánů. V termálních zřídlech Japonska byly stanoveny obsahy vzácné se vyskytujícími anorganickými mikronutrienty samaria, skandia, lanthanu, europia a dysprosia dokonce v mikrogramových množstvích na litr. V zemích bývalého Sovětského svazu byly zkoumány MV na

přítomnost vzácných stopových prvků. Výzkum prokázal častější přítomnost yttria, vzácněji jsou uvedeny údaje o výskytu lanthanu, ceru, praseodymu, samaria, gadolinia, europia, ytterbia a dysprosia. V několika málo sděleních zahraniční autoři upozornili na příznivý vliv vnitřní balneace MV s těmito prvky u řady nemocí, názory ovšem nelze pro praxi v ČR jednoduše převzít. Při vyhodnocení odpadků vybraných MV v ČR byly po průkazech přítomnosti yttria a ytterbia v MV v 90. letech 20. století zahájeny další výzkumy. Podle výzkumů ve VÚB se v ČR vedle yttria nejčastěji vyskytují neodým, cer, skandium a ytterbium. Tehdejší výzkum ještě existujícího Výzkumného ústavu balneologického přinesl i zajímavá porovnání pro celosvětové poznání o minerálních vodách. O možné biologické, resp. biofyziologické účinky mikronutrientů a stopových prvků se rozšíří naše znalosti až s obnovením vědecko-výzkumných zkoumání minerálních vod.

V této knize si autoři dovoluují upozornit na přítomnost výše uvedených mikronutrientů a stopových prvků v PLZ MV, i když jsou v nich obsaženy v malých množstvích. Přesto jsou tyto prvky relativně stabilně detekované a podle staletími prověřené zkušenosti s klinicky pozitivními efekty jsou v organismu i při mikrogramových koncentracích bioaktivní. V minerálních vodách, zvláště těch s genezí vázanou na velké hloubky zemské kůry, je chemismus stálý, výzkumy jsou reprodukovatelné. Po specializovaných podrobných rozbořech MV a s novými poznatky z vědeckých výzkumů o biofyziologických účincích stopových prvků v lidském organismu lze očekávat změnu postoje široké zdravotnické veřejnosti k pitným kúram s využitím PLZ MV a k medicíně v lázních vůbec.

Autoři neočekávají obnovu samostatného klinického oboru balneologie, účel pití PLZ MV je a nadále bude preventivní i kurativní – a to právě díky doplnění stopových prvků neboli remineralizaci organismu mikronutrienty a stopovými prvky. Spíše lze očekávat zpřesnění indikací tak, aby u určitých zdravotních stavů a nemocí byla pitná léčba jako prioritní/nosná procedura komplexní lázeňské léčebně rehabilitační péče adekvátně aplikována s cíleným výběrem přírodního léčivého zdroje minerální vody (PLZ MV) pro konkrétního nemocného/klienta.

PLZ MV osvědčené MZ ČR jsou užívány za účelem léčebným nebo preventivním, na doporučení lékaře v lázních.

Zkušenost s účinky vnitřního použití přírodních léčivých minerálních vod formou inhalací a pitných kúr nutí k výzkumům, výsledky pozvolna začíná-

jí splňovat požadavky EBM a opravňují k objektivnímu zdůvodnění subjektivních pozitivních reakcí a klinicky po staletí pozorovaných efektů. Smíšené přírodní léčivé minerální vody františkolázeňské, mariánskolázeňské, karlovarské a luhačovické nejsou chemickým složením a fyzikálními vlastnostmi zařaditelné do jednoznačně vymezené léčebné skupiny vod a popis všech jejich možných terapeutických využití s různorodostí jednotlivých místních zřídél nemůže být naprosto detailně předmětem této publikace kvůli velmi širokému indikačnímu záběru. Pro pochopení výjimečnosti některých pramenů a jejich klinických účinků je však potřeba uvedení následujících konkrétních údajů, a to jednak v popisu chemického složení včetně anorganických mikronutrientů a stopových prvků u jednotlivých osvědčených minerálních vod, jednak v informaci o možných biogenních (klinických) účincích stopových prvků.

Jsou-li zevní podmínky příznivé a má-li lidský organismus zdravá játra (hlavní biochemická laboratoř v těle), zažívací trakt (příjem i vylučování) a ledviny (vylučování, ale i schopnost reabsorpce vody), je *de facto* hladina stopových prvků v těle zachována ve fyziologických mezích. Informace o účincích makroprvků sodíku, chloru, draslíku, síry, hořčíku a vápníku jsou běžně dostupné v mnoha učebnicích, proto nejsou předmětem této knihy, uvádíme o nich pouze některé málo vnímané údaje z pohledu balneologie. Makroprvky s denní spotřebou nad 100 mg se podílejí na stavbě buněk a tkání a elektrolytech lidského organismu, z nich se navíc na signální funkci podílejí hořčík (nervový systém, srdeční sval, apod.) a cytoplazmatický vápník (akční potenciály, úloha II. posla u cAMP, intracelulárně jsou důležité kalciové senzory – např. kalmodulin, svalový troponin C aj., kdy ionty vápníku ve spojení s nimi řídí aktivitu enzymů, iontových pump a složek cytoskeletu).

Mikronutrienty a stopové prvky (denní potřeba v řádu mg a µg) tvoří nejčastěji kofaktory enzymů: nejdůležitější jsou proteiny železa (hemoglobin, myoglobin, cytochromy), zinek je účastný ve 3 tisícovkách různých proteinů, měď je součástí oxidáz přenášejících elektrony na kyslík, k této skupině náleží i měď v cytochrom-c-oxidáze, přináleží sem i superoxiddismutáza (příklady). Na signální funkci se podílí jod (hormony štítné žlázy). Úloha základních biogenně důležitých prvků je odborné veřejnosti obecně známa, uvádíme tedy ve vztahu k minerálním vodám jen významná data v souvislosti s možnou pitnou léčbou.

Anorganické makronutrienty, mikronutrienty a stopové prvky se po vstřebání (maximum ze zaží-

vacího systému) a distribuci krevním oběhem účastní biochemických reakcí intracelulárně (enzymy ponejvíce). Následující základní informace o anorganických makronutrientech, mikronutrientech a stopových prvcích v minerálních vodách nechť posílí úctu k přírodním zdrojům a probudí touhu dozvědět se více o jejich významu, funkci a účincích. Současné vyjmenování konkrétních přírodních léčivých zdrojů minerálních vod osvědčených pro pitnou léčbu s uvedením obsahu mikronutrientů a stopových prvků jistě povede k zpřesnění indikací v daných lázních.

## 1.5 Stručný popis vybraných makronutrientů, mikronutrientů a stopových prvků

### Fluor

Fluor je mimořádně zvláštní nekovový mikroprvek, značně toxický halogen (zelenožlutý plyn). Vyskytuje se v malém množství a jenom ve sloučeninách. Přímo reaguje kromě kyslíku, dusíku a chloru téměř se všemi prvky. Uvádíme jej proto, že patří k biogenním prvkům, i když není klasickým biogenním prvkem a dosud nejsou známy všechny jeho funkce v lidském organismu. Víme nicméně, že zprostředkovává vazbu fosforečnanu vápenatého ve tkáních a je nutný pro správný vývoj zubů a ochranu před vznikem zubního kazu (některé zubní pasty proto mají záměrně zvýšený obsah sloučenin fluoru – fluoridu sodného, fluoridu cínatého, fluorofosforečnanu sodného – a v některých zemích světa se provádí fluorování pitné vody). Kromě zubů se fluor u člověka vyskytuje v kostech. Předpokládá se, že stimuluje fyziologickou tvorbu organických sloučenin v játrech a ledvinách a chrání před demineralizací kostí.

Fluoridy se v minerálních vodách v rámci českých zřídelních oblastí vyskytují při vývěrech v pramenech z lokalit Bílina (též Bílinská kyselka balená), Františkovy Lázně (zdroje mají nad 1 mg/l), Karlovy Vary (většina zdrojů při vývěru kolem 6 mg/l), Klášterec nad Ohří (pramen Evženie, Evženka II má 2,7 mg/l), Lázně Kynžvart (Nový Viktor, Richard), Luhačovice (ve všech MV, obsah v průměru 3 mg/l), Mariánské Lázně (detekované nízké hladiny), Skalka u Prostějova (3,8 mg/l), Teplice v Čechách (Hynie, Pravárdlo 7 mg/l), Velké Losiny (Karel 5 mg/l).

### Fosfor

Fosfor patří mezi makroprvky. Tvoří až 1,5 % hmotnosti člověka. Stručná charakteristika jeho úlohy u člověka: tvorba kostí a zubů, energetický metabolismus – tvorba a skladování energie (ATP, ADP, AMP, cAMP), úloha I. posla. Fosfor je součástí nukleových kyselin, důležitou součástí fosfolipidů buněčných membrán a součástí mnoha enzymů, uplatňuje se jako regulátor aktivity hormonů. Hojně se vstřebává v anorganické podobě, v krvi se vyskytuje buď jako volný, nebo ionizovaný fosfát (až 54 % celkového množství v krvi), 34 % ho je v organických molekulových vazbách a 12 % je vázáno na bílkoviny. Parathormon reguluje hladiny fosforu a vápníku, vstřebávání vápníku zvyšuje parathormon vyšším vylučováním fosforu ledvinami a střevní sliznicí. O úloze fosforu a vápníku v metabolismu kostí netřeba v tomto pojednání psát více, efekty jsou obecně známé.

Doporučená denní potřeba fosforu je u mužů 1600–2400 mg, u žen 1200–1600 mg, minimální příjem 800 mg/den. Fosfor je velmi dobře dostupný v potravě. Pokud vzácně dojde ke snížení hladiny fosforu, u pacientů se mohou objevit poruchy kontraktility myokardu, hypoxie tkání, pokles svalové síly, poruchy funkcí periferního nervstva. Na nedostatečnou saturaci fosforem je potřeba myslet v diferenciální diagnostice dlouhodobě nemocných, eventuálně imobilních osob zvláště ve vyšším věku (v akutní medicíně i u mladých po polytraumatu, popáleninách, při malabsorpci po těžkých operacích GIT nebo zánětech GIT...), kdy náhle dojde nevysvětlitelně k poruchám mozkových funkcí ve smyslu změny chování, zmatenosti, dezorientace, projevů agrese či deprese. Odstraněním deplece fosforu se klinický stav normalizuje. Na nedostatek fosforu se rovněž musí myslet u tzv. nevysvětlitelných nebo spontánních fraktur, u osteoporózy nereagující přiměřeně na podávání vápníku a vitaminu D, při značné celkové únavnosti s bolestí svalů a kloubů. V minerálních vodách jsou fosforečnany, resp. hydrogenfosforečnany zastoupeny téměř vždy, v některých zdrojích i ve zvýšeném množství (pramen Adler ve Františkových Lázních má obsah  $\text{HPO}_4^{2-}$  4,7 mg/l).

### Hořčík

Jedná se o velmi důležitý prvek v celé biosféře. U člověka se hořčík jako makroprvek účastní dějů souvisejících se strukturou nukleových kyselin, tedy je důležitý pro genetiku. Jako kofaktor se účastní stovek interak-

cí, a to zvláště enzymatických reakcí zajišťujících pro organismus dostatek energie. Hořčík je nezbytný pro syntézu glutathionu – z hlediska antioxidačních látek a reakcí v těle je glutathion velmi důležitý. Hořčík je nutný pro přenos vzruchů periferním nervovým systémem, na periferních nervech urychluje reinervaci, na synapsi motorických jednotek urychluje přenos vzruchů, a je nutný pro kontraktilitu kosterních svalů. Má protitrombotický efekt, jeho dostatečný příjem, event. substituce, je (jak se ví už nejméně 30 let) prevencí kardiovaskulárních onemocnění, vzniku infarktu nebo iktu, srdečních arytmií a hypertonické nemoci. Přítomnost hořčíku umožňuje v souhře s vápníkem modelaci/remodelaci kostí. V centrálním nervovém systému hořčík snižuje na synapsích excitaci a iritaci, u malých dětí a mladších předškolních dětí jeho pravidelný příjem v monoterapii brání vzniku febrilních křečí. Hořčík brání excitaci/iritaci glutamátových receptorů v mozku, srdci a trávicím traktu, proto je jeho příjem důležitý pro autisty a hyperaktivní děti.

Hladina hořčíku v krvi nenesie informace o tom, jaká je jeho koncentrace v extracelulární a intracelulární tekutině, uvnitř buněk a tkání, proto je důležitá anamnéza a aktivní hledání klinických projevů nedostatku hořčíku. V 80. letech 20. století se věnovala řada neurologů, elektromyografistů, elektroencefalografistů a lékařů v kurzech myoskeletální medicíny klinickým a experimentálním výzkumům klinických projevů nedostatku hořčíku s definováním syndromu preklinického stadia deficitu hořčíku u zdravých osob a sportovců v podobě syndromu s triádou insomnie/poruchy spánku – svalová únava až slabost kosterního svalstva – poruchy koncentrace se zhoršenou vstřípivostí paměti a emočními poruchami, až jako s nepravým vertigem či depresivní symptomatologií (as. MUDr. Ladislav Steidl, LF Olomouc; doc. MUDr. František Věle, CSc., LF UK a ILF Praha).

Problematickou vstřebávání hořčíku, jeho metabolismu, ztrát z těla a možné eliminace jeho deficitu pitím minerálních vod bohatých na hořčík zpracoval prof. MUDr. Zdeněk Zadák, CSc., v monografii *Magnezium a další minerály, vitaminy a stopové prvky ve službách zdraví* (viz seznam literatury). V minerálních vodách u vývěru je hořčík zastoupený vždy, osvěta poučila již řadu generací o významu pití minerálních vod osvědčených k plnění do obalů (k použití jako potravina, viz dále), velmi rychle se rozšířilo pití balené přírodní minerální vody Magnesia a Magnesia Extra. Jedná

se o vody se specifickým poměrem iontů ve prospěch obsahu hořčíku.

## Chrom

Veřejnost je z médií po řadu let informována o narůstajícím výskytu obezity, cukrovky a poruch lipidů, aby vzápětí bylo doporučováno užívání potravinových doplňků s mikroprvkem chromem. Pravdou je, že chrom je značně angažovaným mikronutrientem v metabolismu glukózy i bílkovin a tuků, je zabudován do některých hormonů. Pravděpodobným mechanismem jeho účinku je usnadnění vstupu inzulinu do receptorů v membránách buněk se zlepšením průchodu glukózy do nitra buněk, kde probíhá její zpracování současně s produkcí energie. Je pozoruhodné, že historicky, tj. empiricky, se léčba gastrointestinálních onemocnění, nemocí jater, žlučníku a slinivky profilovala právě do míst vývěrů minerálních vod s obsahem chromu. Z vývěrových lokalit zdrojů MV obsahujících chrom je vhodné uvést (v abecedním pořadí) Františkovy Lázně (např. prameny František, Nový, Stanislav), Karlovy Vary (Svoboda), Klášterec nad Ohří (Evženie), Konstantinovy Lázně (Kokašický pramen), Lázně Kynžvart (Nová Marie S-4, Nový Viktor S-5, Richard), Luhačovice (Elektra, Sv. Josef, Viola), Mariánské Lázně (Ambrož, Balbín, Karolina), Teplice nad Bečvou (Jurikův pramen).

## Jod

Jod patří mezi esenciální mikroprvky, obecně je v povědomí veřejnosti svázán s funkcí štítné žlázy. Jeho účinky v lidském organismu lze stručně vyjádřit tak jako u zinku či hořčíku: jod je důležitý biogenní prvek a jeho příjem potravou je naprosto nezbytný pro fyziologický vývoj organismu. Jod je zabudovaný do hormonů vylučovaných štítnou žlázou (významný je tyroxin), které ovlivňují především vývoj centrální nervové soustavy a pohybové soustavy. Jod sám o sobě je velmi reaktivní, a proto je v přírodě přítomný pouze ve formě sloučenin – jodidů. Vstřebává se (jako většina mikronutrientů) z potravy nejvíce v tenkém střevě, v jodobromových solankách se vstřebává kůží (viz předchozí publikace o balneologii a balneoterapii) a částečně sliznicemi horních cest dýchacích při mimovolní inhalaci bioaerosolu nad hladinou jodobromové solanky při zevní balneoterapii individuálními koupelemi nebo při inhalaci Vincentky v domácím užití. Vstřebaný jod se krevním oběhem dostává k cílovému orgánu – štítné žláze, kde se deponuje, a tam-

těž vznikají aktivní tyreoidální hormony trijodtyronin a tyroxin ( $T_3$  a  $T_4$ ). Malá část jodu zůstává deponována v anorganické podobě ve štítné žláze.

Z přírodních léčebných zdrojů mají vysoký obsah tohoto prvku jodobromové solanky v aquiferech vyvinutých nad uhelnými slojemi v Darkově, v Karviné, jodobromovou solankou jsou zásobovány Klimkovice. Nad naftovými ložisky jižní Moravy jsou ložiska jodobromové solanky užívané v Hodoníně (až 55 mg/l) a Lednici. Solanky nejsou osvědčeny k pitným kúrám. Naopak luhačovické prameny s nižší celkovou mineralizací proti solankám jsou při svých fyzikálně-chemických vlastnostech vhodné a osvědčené k pitné léčbě, inhalacím, kloktání a výplachům dutiny ústní a vzhledem k obsahu oxidu uhličitého i ke koupelím. Luhačovické minerální vody mají zvýšený obsah jodidů, a to nad 5 mg/l (např. pramen Jaroslava s 13 mg/l jodu), z luhačovických vod je světově proslulá Vincentka. Klienty/pacienty a návštěvníky Luhačovic jsou prameny vysoce hodnoceny pro příjemnou chuť. Staletími prověřená empirie předurčila spektrum léčby dysfunkcí a vnitřních nemocí. Z hlediska obsahu jodu a chemismu jsou luhačovické minerální vody dominantně indikovány k léčení GIT, pro klienty s poruchami metabolismu, pro nemocné s cukrovkou (diabetem mellitem). Díky proplynělosti MV oxidem uhličitým mají luhačovické lázně i širší indikace. Ovšem onemocnění respiračního systému jsou od nepaměti „logem“ Luhačovic nejen kvůli účinkům pramenů, ale i z důvodu šetrného nížinného klimatu a absence environmentálních vlivů. V balených přírodních minerálních vodách je přítomnost jodidů poměrně vzácná. Jod ve formě mikronutrientu obsahují při vývěru téměř všechny osvědčené zdroje minerálních vod v celé ČR. Detekovaná množství jodidů vyšší než 0,001 mg/l se vyskytují zpravidla v MV s detekovaným výskytem bromidů (mnohdy v podobných koncentracích), pro fyziologii člověka je však význam bromidů doposud nejasný/neznamý.

Poznámka: autoři publikace pokládají za jeden z nedoceněných a dosud málo probádaných faktorů spolupůsobících v rámci komplexní lázeňské léčebně rehabilitační péče sorpci jodu u výtěžku aplikovaného při vývěru místně příslušných zdrojů přírodních léčivých minerálních vod ČR.

### **Křemík**

Profesor Zadák v publikaci *Magnezium a další minerály, vitaminy a stopové prvky ve službách zdraví* z roku 2006 o křemíku uvádí (citace ze str. 68): „Funkce křemíku je soustředěna do tvorby a tvarování kostí,

ovlivnění složení chrupavky a kalcifikace chrupavky. Křemík je v těle lokalizován zejména v aktivních oblastech růstu kostí a chrupavky, dále v místě tvorby vaziva a vazivových vláken, ovlivňuje především tvorbu kolagenu. Dále křemík ovlivňuje metabolismus fosforu a fosforylaci mukopolysacharidů.“

O křemíku existuje řada dostupných informací, samozřejmě včetně těch, že ledvinové kameny obsahují sloučeniny křemíku. V přírodě se křemík vyskytuje pouze ve sloučeninách. Zajímavostí z rozmanitostí přírody je skutečnost, že atomy křemíku nejsou schopny vytvářet dvojnou vazbu Si=Si a pochopitelně ani vazbu trojnou. Síla vazby mezi dvěma atomy křemíku je přibližně poloviční než u uhlíkových vazeb C-C. Proto jsou molekuly o vysokém počtu vazeb Si-Si nestálé a velmi snadno se rozkládají. Analogy mezi organickými sloučeninami a podobnými sloučeninami křemíku ovšem existují. Siloxany jsou právě sloučeniny křemíku, které obsahují v molekule vazbu Si-O-Si. Tato chemická skupina je velmi stabilní, a může proto být připraven teoreticky neomezený řetězec o složení -(O-Si-O-Si-O)-, zbylé dvě volné vazby křemíkového atomu mohou být obsazeny např. skupinami -HO nebo nejčastěji organickými ligandy jako -CH<sub>3</sub> a dalšími. Podle počtu siloxanových skupin i jejich ligandů mohou být výslednými produkty kapalné nebo pevné látky. Skripta analytické chemie (Holzbecher, 1974) o siloxanech (silikonech) mj. uvádí: „Hydrofobní vlastnosti siloxanů lze potlačit tím, že na určité procento křemíkových atomů jsou navázány skupiny -OH. Takové polymery se pak uplatňují v medicíně při výrobě chirurgických implantátů (nejznámější je pravděpodobně umělé zvětšování velikosti ženských prsů).“

Křemík tvoří sloučeniny s fluorem (SiF<sub>4</sub>), chlorem (SiCl<sub>4</sub>) a bromem (SiBr<sub>4</sub>), které se mohou dále řetězit za vzniku vyšších halogenidů. *Všechny uvedené sloučeniny jsou značně nestálé a při styku s vodou okamžitě hydrolyzují za vzniku gelovité kyseliny křemičité.* Právě takováto informace upoutala autory této publikace, protože v podzemních minerálních vodách při vývěru je křemík přítomný vždy jako sloučenina – kyselina křemičitá – a jsou v nich současně detekované prvky brom, fluor a chlor. Kyselina křemičitá se mnohdy vyskytuje v množstvích nad 110 mg/l (za významnou hodnotu je považován obsah nad 100 mg/l). V kombinaci této informace s novými znalostmi o pojivu, kdy se v posledních desetiletích zaměřuje pozornost klinických oborů na pojivové tkáně jako na speciální informační strukturu lidského organismu s bohatou inervací (s množstvím nociceptorů a proprioceptorů), získává podle mínění autorů přítomnost kyseliny

křemičité v minerálních vodách a její příjem při pitné léčbě obzvláště na významu. Autoři si jsou vědomi, že se v tomto momentě jedná o spekulativní možnost, doufají však, že budoucí výzkumné práce podle pravidel EBM posunou hranice poznání ze stávajícího minima klinických znalostí o účinku křemíku v pojivových tkáních.

Skupina minerálních vod s nejvyššími obsahy kyseliny křemičité – zdroje minerálních vod (příklady): Běloves (Jan – HJ-1005), Karlovy Vary (Skalní, Svobody, Vřídlo), Lázně Kynžvart (Nová Helena, Nová Marie, Nový Viktor) a Mariánské Lázně (Augustinův pramen, Balbín, Edward VII, Ferdinandovy prameny, Lesní pramen, Rudolfův pramen).

U balených přírodních minerálních vod je (podle údajů referenčních laboratorů přírodních léčivých zdrojů) zvýšený obsah kyseliny křemičité u značek Krondorf (115 mg/l) a IL SANO (102 mg/l). Obsah kyseliny křemičité je důsledkem hlubinného původu minerálních vod, a proto jsou její koncentrace zvýšeny u většiny českých přírodních minerálních vod.

### Lithium

Lithium patří mezi stopové prvky, které nejsou zařazeny mezi esenciální neboli nezbytné. Ve 20. století se osvědčilo v onkologii při chemoterapii ke stabilizaci krevní bílé složky, ovšem po zavedení nových chemoterapeutik se již nepodává. Lithium bylo a je lékem v psychiatrii u bipolární afektivní poruchy, kdy se výborně uplatňuje zvláště v manické fázi. Podává se při depresích rezistentních na jiné medikace. Lithium má schopnost ovlivnit psychické funkce u tzv. hraničních osobností s poruchami přizpůsobení a u osob s nekontrolovanou impulzivitou (emočně-afektivními poruchami). Schizofrenie, která se obvykle vyznačuje bludy, halucinacemi, event. až ztrátou zájmů v životě, může být v některých případech rovněž léčena lithiem. V lokalitách, kde je málo lithia v pitné vodě, se jeho nedostatkem vysvětluje vyšší incidence násilných zločinů.

Použití lithia v léčbě je posuzováno přísně individuálně, s častými kontrolami jeho hladin v krvi, protože existuje velmi tenká hranice mezi toxickým a léčebným účinkem (symptomy toxicity lithia jsou: průjemy, třes, svalové křeče, poruchy koncentrace, ztráta artiklace, kolapsy a posléze hlubší poruchy vědomí). Lithium má klinicky prokazatelné terapeutické účinky, nicméně mechanismus účinku jeho iontů v organismu člověka není stále ještě přesně znám – předpokládá se však inhibice nebo modulace enzymů účastnících se přenosu neuronálního signálu

v CNS. Částečný posun v poznání znamenal článek doc. MUDr. Oldřicha Vinaře (2003): „Vědecké výzkumy s B-lymfocyty psychiatricky nemocných, umístěnými *in vitro* do média s terapeutickými dávkami lithia, prokázaly snížení exprese tří genů: genu pro receptor alfa 1 B, genu pro enzym fosfodiesterázu a genu pro jednu z podjednotek receptoru pro acetylcholin. Receptor alfa 1 B se podílí na regulaci průchodu nervového vzruchu v oněch oblastech mozku, které souvisejí s afektivitou. Na terapeutickém účinku některých antidepresiv se podílí útlum aktivity fosfodiesterázy, který zahajuje procesy, jež končí mimo jiné syntézou růstových faktorů (ty zajišťují „hojení“ a růst nových nervových buněk). Tím se může napravit úbytek nervové hmoty provázející depresivní poruchu. Acetylcholin je neurotransmitter, který je nepostradatelný pro naše intelektové funkce. A právě ty se při léčbě antidepresivy začínou zlepšovat jako první, tedy dříve, než selepší nálada a začínou ustupovat afektivní příznaky. Některé nálezy svědčí i pro přímou souvislost změn acetylcholinového přenosu s vývojem a průběhem deprese. Obzvláště zajímavé je snížení exprese genu pro receptor alfa 1 B. Ten je totiž u nemocných bipolární poruchou exprimován daleko více než u zdravých. Lithium tedy posunuje „nemocný“ genom směrem ke „zdravému“. Přesný popis mechanismu účinků lithia není dodnes znám, ze stabilizátorů nálad je však lithium stále lékem první volby. Denní příjem lithia potravou je od 200 do 600 µg, terapeutické dávky jsou vyšší.

Lithium je na našem území obsaženo téměř ve všech minerálních vodách, uvádíme tedy jen lokality s jeho vyššími hladinami v MV (v abecedním pořadí): Bílina (Bílinská kyselka s obsahem lithia 5,7 mg/l), Františkovy Lázně (většina pramenů při vývěru obsahuje 2–4 mg/l lithia, Glauberovy prameny II a III 4,5 mg/l, Glauber IV 10 mg/l), Karlovy Vary (běžně kolem 3 mg/l, balená forma MV má obsah lithia 2,7 mg/l), Luhačovice (tamní MV při vývěru obsahují 3–17 mg/l), Mariánské Lázně (nízké hladiny). Z balených minerálních vod je vyšší obsah lithia v Šaratici a Zaječické, slabě se lithium vyskytuje také v Korunní a Mattoni.

### Mangan

Podobně jako jiné stopové prvky má i mangan esenciální charakter a je nezbytnou součástí několika enzymů aktivovaných hořčíkem i součástí metaloenzymů. Mangan je významnou složkou enzymů účastných při produkci energie z mastných kyselin, je důležitý při syntéze cholesterolu a napomáhá uvolnění tuků při jejich hromadění v játrech.