

Diana Munteanu Constantin Munteanu Delia Cinteza Daniela Poenaru



APE OLIGOMINERALE

Editura Balneara
- 2012 -

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Ape oligominerale / Diana Munteanu, Constantin Munteanu, Delia Cintează, Daniela Poenaru. - București : Editura Balneară, 2012

Bibliogr.

Index

ISBN 978-606-93159-4-1

I. Munteanu, Diana

II. Munteanu, Constantin

III. Cintează, Delia

IV. Poenaru, Daniela

615.838



Published by
Editura Balneară - <http://bioclima.ro>
E-mail: secretar@bioclima.ro
B-dul Ion Mihalache, 11A, Sector 1, Bucharest, Romania

INTRODUCERE

Abordarea oricărui subiect cu rigoarea conceptelor fizico-chimice obligă cel puțin la o definire minimală a sistemului luat în studiu în vederea selectării parametrilor adecvați și a raportării la legități aplicabile. Această necesitate nu este ușor de satisfăcut însă și în cazul sistemului viu, în ciuda enormelor progrese ale biologiei moleculare.

Sistemele termodinamice sunt clasificate în: sisteme deschise, sisteme închise și sisteme izolate (ideale).

Din punct de vedere al structurii lor interne, sistemele pot fi izotrope, când proprietățile lor sunt identice pe toate direcțiile și omogene când în orice domeniu spațial au aceleași caracteristici.

Toate sistemele termodinamice biologice sunt sisteme termodinamice deschise, viața nefiind posibilă fără permanente schimburi de substanțe și energii între acestea și mediul ambiant. Aceste sisteme, privite în ansamblul lor, sunt structuri dinamice dependente de o continuă disipare de energie din mediu și pe care I. Prigogine le-a denumit disipative.

Privind alcătuirea internă a sistemelor vii, cercetările morfologice au arătat profunde neomogenități și anizotropie a sistemelor vii. Din punct de vedere strict fizic, structura sistemelor vii înseamnă compartimentarea avansată a mediului lor intern, ceea ce face posibilă desfășurarea simultană a numeroase transformări chimice, care pot decurge adesea în sensuri contrare, așa cum este cazul reacțiilor de sinteză și a celor de descompunere chimică.

Fenomenul „viață” se manifestă la nivel de organisme capabile de dezvoltare autonomă și de reproducere, diferitele subsisteme ale unui organism deosebindu-se radical de acesta, prin imposibilitatea unei existențe autonome. În compoziția tuturor celulelor aceleași elemente chimice ca și în materia anorganică, dar proporția lor este mult diferită de cea din scoarța terestră. Astfel peste 99% din masa materiei vii este formată din numai 6 elemente: H, C, O, N, P și S, dintre care carbonul este elementul specific, enorma diversitate a moleculelor organice provenind din capacitatea atomilor tetravalenți de carbon de a forma între ei înșiși legături covalente.

Organismele sunt, luând în discuție caracteristicile fizico-chimice esențiale, sisteme deschise și izoterme de molecule organice și anorganice ce posedă o structură internă ierarhizată.

Apa acoperă aproape 71% din suprafața globului. Hidrosfera propriu-zisă este compusă din: mări și oceane 97,2%, ape continentale 2,15%, ape de suprafață 0,3%, ghețari 0,38%, vaporii din atmosferă 0,01%.

Apa prezintă anumite proprietăți specifice: căldură specifică mare, căldură latentă de vaporizare, densitate maximă în stare lichidă la +4°C, tensiune superficială și constantă dielectrică (permitivitate) mari, transparență pentru lumina vizibilă, plasticitate.

Rolul apei în organism este important, în primul rând, chiar prin proporția sa în organismul uman: plasma conține 90% apă, țesutul osos, 25-30%, țesutul gras, 20% apă. Și în organismele vegetale procentele de apă sunt importante: 80% în frunze, dar numai 14% în semințele uscate. Unele organisme inferioare, când sunt lipsite temporar de apă, își încetează aparent orice manifestare vitală, dar imediat ce au acces la apă, își revin la normal.

Omul poate trăi până la 30 de zile fără hrană, dar fără apă, numai 4-5 zile. Dacă apa țesuturilor scade cu numai 15%, viața omului încetează (Zamfir, Munteanu, în Mănescu, 1984).

Apa este totodată, elementul esențial pentru desfășurarea tuturor proceselor fiziologice: absorbție, difuziune, excreție. Totodată, ea contribuie la întreținerea homeostaziei corpului, adică la menținerea constantelor de bază ale organismului: izotonia (menținerea echilibrată a presiunii osmotice), izotermia (proprietatea organismului de a-și menține temperatura internă constantă), echilibrul acido-bazic, metabolismul.

Nevoile fiziologice de apă ale omului se estimează la aproximativ 2500 ml zilnic. Bilanțul realizat între raportul de apă și eliminarea apei din organism este pozitiv sau negativ. Reglarea volumului de apă din organism se face atât pe cale nervoasă (hipotalamus), cât și pe cale hormonală (hipofizo-suprarenală).

Pierderile de apă zilnice ale organismului se realizează prin urină (1500 ml), fecale (150 ml), tegumente (500 ml), pulmoni (350 ml). În condiții de efort fizic deosebit sau într-o ambianță termică ridicată, pierderile de apă prin tegumente și plămâni pot fi crescute și atunci și aportul de apă trebuie să fie crescut. Volumul constant de apă din organism este reglat de senzația de sete, care apare când pierderile de apă ating 0,5% din greutatea corpului.

Aportul de apă se realizează prin ingestie și prin apa formată în cursul metabolismului proceselor oxidative. Prin metabolizarea a 100 g lipide rezultă 107 g apă, la 100 g proteine, 41,3 g apă, la 100 g alcool, 117 g.

Apa și sărurile sunt indispensabile în toate procesele chimice și fizice vitale. Orice tulburare sau abatere cu $\pm 10\%$ a apei, a sărurilor, a fiecărui electrolit în parte, a raportului dintre diverși anioni sau cationi, duce la tulburări grave și în cele din urmă la moarte.

În materia vie, apa este un component esențial al structurii și metabolismului tuturor organismelor. Așa cum sublinia biochimistul american (de origine maghiară) Albert Szent Gyorgyi, apa este „matricea vieții”. Apa constituie solventul universal, atât în mediul interstițial ce scaldă toate celulele, cât și în mediul intracelular, în care au loc reacțiile chimice caracteristice materiei vii.

Apa este mediul de transport al substanțelor de la un organism la altul și de eliminare a produșilor de dezasimilație, în afara organismului. În interior, apa este necesară pentru reacțiile de hidroliză și apare ca produs final al oxidărilor biologice și al reacțiilor de condensare. La plante, apa este un reactant primar în procesul fotosintezei.

Având conductibilitate termică și căldură specifică foarte mari, apa constituie factorul esențial de tamponare a variațiilor de temperatură în cadrul organismelor, iar la homeoterme, evaporarea apei constituie principala modalitate de degajare în mediu a căldurii rezultate din catabolism.

Apa mai asigură protecție la șocuri mecanice a unor sisteme (așa cum este, de exemplu, sistemul nervos central), sau a embrionului și fătului.

În organismele vii, apa se găsește în procente diferite, în funcție de specie, dar și de gradul de dezvoltare ontogenetică. Aceste procente iau valori de la $\sim 50\%$ (în cazul unor bacterii sporulate) până la 97% , în cazul celenteratelor, caracterizate prin metafora „apa care trăiește”.

Apa poate fi clasificată la organismele superioare, după mai multe criterii:

- a) După locul unde se află în raport cu celulele, apa poate fi intracelulară (în procentul cel mai mare – 70%), sau extracelulară (aproximativ 30%).
- b) Din punctul de vedere al distribuției în țesuturi apa este tisulară sau extratisulară (sau cavitara), așa cum este cazul umorilor apoasă și vitroasă, lichidului cefalorahidian sau sângelui, etc.
- c) Din punct de vedere al interacției cu macromoleculele biologice, apa poate fi liberă sau legată (structurată), care interacționează cu grupările hidrofile ale proteinelor, acizilor nucleici, glucidelor și lipidelor.

În general, cantitatea de apă dintr-un țesut depinde de raportul dintre cantitatea de colesterol (hidrofil) și cantitatea de acizi grași (hidrofobi), raport cunoscut sub numele de coeficient lipocitic.

Trebuie menționat că, cu cât un organ sau țesut constituie sediul unor procese metabolice mai intense, cu atât cantitatea de apă este mai mare. Astfel țesuturile embrionare conțin procente de apă de 97%, la fel ca celenteratele.

Deseorece metabolismul scade cu vârsta, se constată și o scădere a procentului de apă cu vârsta: 76% la copii sau nou născuți și 46% la femei între 60 și 80 de ani.

Se poate observa că și în cadrul aceluiași țesut pot exista diferențe notabile ale conținutului de apă, așa cum este cazul țesutului nervos uman.

În compoziția apei intră un atom de oxigen și doi de hidrogen: H_2O . Având în vedere că hidrogenul are 3 izotopi: protiu (H), deuteriu (D) și tritium (T), se pot forma următoarele 6 combinații ale atomilor pentru a forma apa: H-O-H, H-O-D, D-O-D, H-O-T, T-O-T, D-O-T (H_2O – apa obișnuită, D_2O – apa grea, T_2O apa tritiată).

Deoarece fenomenul de izotopie este existent și în cazul oxigenului ($^{16}_8O$, $^{17}_8O$, $^{18}_8O$), teoretic există cel puțin 18 specii de moleculă de apă. Dintre toate speciile, combinația formată din 2 atomi de protiu și unul $^{16}_8O$, este cea mai răspândită în natură. Celelalte specii se află în procente foarte mici. Molecula de apă cea mai răspândită în natură are atomii coplanari, cu unghiul între legăturile covalente O-H de $104^{\circ}31'$ și cu lungimea legăturilor de 0,958 Å, prezentând un moment de dipol permanent μ cu modulul 1,858.

Deoarece moleculele de apă au un moment de dipol permanent, ele au tendința de a interacționa electrostatic, atât între ele, cât și cu ioni din mediile intra- și extracelulare și de asemenea cu grupările hidrofile ale macromoleculelor.

Din punct de vedere electronic, molecula de apă are 10 electroni. Dintre aceștia, 2 “gravitează” în jurul atomului de oxigen (se află în orbitalul 1s), iar 8 “populează” 4 orbitali bivalenți dispuși cu axele lor de simetrie de-a lungul direcțiilor care unesc vârfurile unui tetraedru cu centrul acestuia.

Deoarece electronii ce se mișcă în orbitalii 3 și 4 ai moleculei de apă pot trece parțial în orbitalii atomilor de hidrogen ai moleculelor vecine, molecula de apă poate realiza legături coordinative cu alte molecule de apă, cunoscute sub numele de punți de hidrogen. Cum și orbitalii 1 și 2, care conțin nuclee de H pot angaja legături coordinative cu orbitalii 3 și 4 ai altor molecule de apă, rezultă că o moleculă de apă poate realiza 4 punți de H.

În spațiul tridimensional, moleculele 1-4 sunt dispuse în vârfurile unui tetraedru aproape regulat, iar molecula tetracoordinată se află în centrul acestui tetraedru.

În stare solidă, punțile de hidrogen sunt permanente, în timp ce în stare lichidă, ele se stabilesc și se rup neîncetat.

Asocierile moleculelor de apă, în faza lichidă au un caracter cooperativ în sensul că legarea a două molecule de apă prin punți de hidrogen, favorizează legarea la acest ansamblu a altor molecule de apă și așa mai departe, realizându-se „structurarea”, iar ruperea unei legături de H (datorită agitației termice) facilitează ruperea altora.

Prin asocieri moleculare se pot realiza microdomenii (microiceberguri) au însă o existență efemeră, dat fiind că timpul de viață al unei punți de hidrogen este de 10^{-9} s.

În gheață toți atomii de H sunt implicați în punți de H cu atomii de O ai moleculelor vecine. În acest fel se formează structuri hexagonale extensive, evidențiate cu ajutorul difracției razelor X pe cristale de gheață.

Datorită realizării unei astfel de structuri cristaline, sub formă de rețea cu ochiuri mari, gheața are o densitate mai mică decât a apei lichide.

Dacă gheața primește căldură din exterior, agitația termică a moleculelor se intensifică, ceea ce favorizează ruperea unor legături de hidrogen, moleculele eliberate devenind mobile.

Este important de menționat că energia de legătură a punților de hidrogen este de 20 de ori mai mare decât energia de interacție van der Waals. Prezența punților de hidrogen explică de ce apa (spre deosebire de alte hidruri (H_2S , H_2Se)) are puncte de topire și de fierbere ridicate. La temperatura de $0^{\circ}C$ (temperatura de topire a gheții la presiunea de o atmosferă) numai 15% din legăturile de hidrogen se rup. Din această cauză apa continuă să își păstreze o structură cvasicristalină, care devine din ce în ce mai labilă pe măsură ce temperatura crește.

Deși legăturile de H persistă în timp numai 1 ns, traduse la nivel microscopic, acest interval de timp este foarte mare, deoarece în acest interval au loc mii de ciocniri moleculare.

Prin urmare, în urma acestor ciocniri moleculare (defavorabile punților de hidrogen), apa lichidă este alcătuită dintr-un amestec de molecule libere (monomeri), dimeri, tetrameri, octomeri etc., proporția acestor microagregate variind cu temperatura: la temperaturi ridicate predomină formele monomere și dimere. Se pare că formele dimere sunt foarte stabile, putând fi întâlnite și în faza gazoasă.

Apariția monomerilor, care pătrund în spațiile intermoleculare ale rețelei cristaline (ca molecule interstițiale), explică creșterea densității apei în domeniul 0-4⁰C, considerată ca o comportare anormală a apei. Peste 4⁰C, datorită intensificării agitației termice, monomerii interstițiali reușesc să părăsească ochiurile rețelei cristaline, măbind volumul apei (micșorându-se astfel densitatea).

Către temperatura de 40⁰C, se rup aproximativ 50% din legăturile de hidrogen, apa devenind mult mai fluidă, această temperatură fiind considerată ca al doilea punct de topire al apei.

În decursul evoluției viețuitoarelor, stabilizarea temperaturii homeotermelor între 35 și 41⁰C este legată de proprietățile fizice ale apei în acest interval termic. În această plajă termică, structura microcristalină dispare, proporția de dimeri este cea mai mare și apa devine mai reactivă din punct de vedere chimic. În aceste condiții, celulele pot construi mai ușor structuri cristaline de apă de forme diferite.

Structura cvasicristalină a apei, indusă de stabilirea punților de hidrogen, stă la baza explicării comportării „anormale” a apei. Astfel, spre deosebire de moleculele înrudite, apa prezintă:

- puncte de topire și de fierbere ridicate;
- coeficienții de tensiune superficială cei mai mari, dintre toate lichidele, cu excepția Hg.
- Coeficienți de vâscozitate ridicați;
- Călduri specifice și călduri latente specifice foarte mari.

În stare gazoasă, datorită agitației termice foarte intense, se rup aproape toate legăturile de hidrogen, legăturile de apă devenind libere (izolate) dar mai pot persista unii dimeri.

Apa este, așadar, înalt structurată în faza solidă, local structurată în faza lichidă și practic, nestructurată în faza de vapori.

În apa lichidă pură, gradul de structurare (ordonare) a moleculelor depinde de predominanța uneia din cele două tendințe contrare: organizare prin formarea legăturilor de hidrogen și dezorganizare, prin agitație termică.

În soluții, la aceste două fenomene se mai adaugă și interacția cu moleculele de solvit, care poate conduce fie la creșterea gradului de ordonare, fie la o scădere a sa.

IMPORTANȚA TERAPEUTICĂ A APELOR OLIGOMINERALE

Apa reprezintă un excelent dizolvant pentru multe substanțe și este mediul în care se desfășoară cele mai multe reacții chimice legate de metabolismul substanțelor și deci de viață. Rolul apei în organismul uman este foarte mare. Chimistii știu foarte bine ce se întâmplă când vor ca două substanțe să reacționeze între ele. De exemplu din carbonatul de sodiu și sulfatul de cupru (piatra vântată) va rezulta carbonat de cupru și sulfat de sodiu. Dacă se amestecă cele două pulberi pur și simplu această reacție nu va avea loc. Este nevoie ca substanțele să fie dizolvate în prealabil în apă pentru ca reacția să aibă loc.

În organismul uman au loc numeroase reacții chimice care dau naștere la căldură, energie și la metabolismul necesar vieții. Aceste reacții au nevoie de un mediu apos, altfel substanțele nu se pot desface în ioni iar reacțiile nu pot avea loc.

Pe lângă aceasta apa însăși este un electrolit slab, care se disociază în ion de hidrogen (H^+) și hidroxil (OH^-). Acești ioni au proprietăți catalitice, ei accelerând un număr considerabil de reacții care în mod normal ar dura zile întregi, în prezența ionilor reacțiile au loc în câteva secunde.

Apa are și proprietatea de a acumula și de adegaja căldură prin evaporare. Aceste însușiri ale apei au un rol foarte important în fiziologia termoreglării. La temperaturile ridicate ale verii organismul uman primește mult mai multă căldură decât are nevoie. Dacă această căldură nu s-ar elimina organismul ar avea mult de suferit. Din fericire organismul dispune de serie de mijloace de eliminare a căldurii. Schimbarea apei din stare lichidă în stare gazoasă presupune o pierdere de căldură de la corpul unde se afla apa. În corpul omenesc fiecare gram de apă evaporat de pe suprafața pielii (transpirație) la temperatura camerei determina pierderea a 580 cal.

Apa este introdusă în organism sub formă de băuturi împreună cu alte alimente. Într-adevăr, în afară de apa pe care o bem, o cantitate de apă se formează în organism prin oxidare diferitelor alimente.

S-a constatat că prin completa oxidarea a 100 grame de grăsime se formează 107 grame de apă, din 100 grame de amidon se formează 55 de grame de apă, din 100 grame de albumină se formează 41 grame de apă. Dintr-un alt punct de vedere alimentele conțin o însemnată cantitate de apă împreună cu alte substanțe hrănitoare. De regulă fructele și vegetalele conțin peste 90 % apă, iar alimentele pe care le numim uscate (pâinea, carnea) conțin între 60 și 85 % apă. Orice aliment pe care l-am considera conține o

cantitate apreciabilă de apă , în afara cantității de apă care se formează prin oxidarealimentului respectiv.

Apa luată din stomac și din intestine este transportată de sânge în tot organismul și este reținută de țesuturi. Rezerva de apă a organismului o constituie în special mușchii și pielea, datorită volumului lor. Pe lângă acestea 2 și celelalte organe și părți ale corpului omenesc au în compoziția lor o cantitate însemnată de apă (ficatul, creierul, plasma sanguină, celulele, plămâni).

În mod normal organismul uman are nevoie zilnic de 2 litri și jumătate de apă, dar uneori această nevoie poate fi de până la zeci de litri de apă.

Apa se elimină din organism în primul rând prin rinichi (1 litru și jumătate pe zi). De fapt pierderea aceasta variază între 0,6 - 2 litri pe zi. În unele cazuri se pot atinge valori foarte mari. Astfel, în boli cum ar fi diabetul pot fi eliminate cantități uriașe de urină (8 - 10 litri pe zi) .

Rinichii au un rol foarte important: ei extrag din sânge toate substanțele nefolositoare sau dăunătoare organismului, pe care acesta le-a adunat din țesuturi și organe. Pentru a arunca afară aceste substanțe este neapărat nevoie de apă, în care aceste substanțe sunt dizolvate. Restul apei se elimină prin plămâni, sub formă de vapori ($\sim 400 \text{ cm}^2$) , prin intestine ($100 - 200 \text{ cm}^2$) și prin piele (500 cm^2).

O mare parte din apă se pierde prin plămâni. În respirația accelerată la om, în timpul muncii sau a altor eforturi fizice, cantitatea de apă care se elimina prin plămâni crește. Oamenii care muncesc în condiții de temperatură ridicate pot pierde până la 6-10 litri de apă.

Setea este semnalul lipsei de apă în organism. Celulele din diferite țesuturi ajung la un moment dat să nu mai aibă destulă apă. Acest lucru se întâmplă mai ales vara. Celulele anunță creierul despre lipsa apei. La nivel cerebral informația este prelucrată și se formează senzația de sete, care ne obligă să bem apă . Oamenii pierduți în deșert fără apă, supraviețuiesc cel mult 3 zile.

Metabolismul apei este influențat de multe glande cu secreție internă (tiroida, glandele suprarenale, glandele genitale, pancreasul, ficatul), dar organul cel mai important care reglează metabolismul apei este hipofiza (o glandă ce se situează sub creier). Hormonul lobului posterior al hipofizei - pituitrina - provoacă o diuree puternică (creșterea cantității de urină).

Scoarța creierului are un rol foarte important în reglarea introducerii, folosirii și eliminării apei din organism. Ca organ coordonator scoarța creierului intervine în toate aceste procese.

Gradul scăzut de duritate (de mineralizare) a apei se corelează cu o mortalitate crescută prin boli cardiovasculare.

Duritatea apei este dată de *sărurile de calciu și magneziu* și de suma cationilor metalici. Indesebi ionul de magneziu este modulatorul principal al tensiunii mușchiului cardiac. În statul Ohio, unde apa are numai 15 mg/l, mortalitatea prin boli cardiovasculare este mai mare decât în zone unde apa are 36 mg/l.

Un studiu efectuat în Suedia demonstrează că magneziul în apa de băut este un important factor protectiv împotriva morții prin infarct miocardic acut (Rubenowitz et al, 1996).

Și alte elemente au rol de protecție asupra cordului și vaselor. Lipsa *cromului* provoacă mortalitate și morbiditate prin ateroscleroză. Cromul, zincul, manganul, vanadiul influențează favorabil metabolismul lipidelor și, deci, ar putea împiedica apariția aterosclerozei. Cuprul intensifică oxidarea grăsimilor și este considerat factor aterogen, iar cadmiul are rol în apariția hipertensiunii.

Unii cercetători infirmă totuși relațiile acestea.

În mediul ambiant, în mod natural sau în urma poluării, pot apărea fenomene antagonice, care pot influența metabolismul microelementelor din organism, fie favorizând eliminarea unor oligoelemente, fie împiedicând asimilarea lor, creând un deficit sau o cumulare a lor (Straus, Diaconescu, în Mănescu, 1984).

Mineralizarea apei și bolile renale.

La apariția litiazei renale s-a observat influența diferiților factori exogeni (climatici, geochimici).

Folosirea apei cu duritate ridicată determină creșterea concentrației de calciu în urină, modificarea raportului Ca/P, scăderea diurezei, creșterea greutatei specifice, sediment patologic, modificări ale acidității - se produc modificări de metabolism purinic și calcic, predispoziție pentru formarea sărurilor acide de urat de calciu.

Nefropatia endemică constatată în unele localități din România (Banat) nu prezintă o etiopatogenie clară, se presupune, însă, că factorul hidric este preponderent (Straus, Diaconescu, în Mănescu, 1984).

Substanțele minerale patrund în organism odată cu aerul, apa și hrana. Organismul uman conține mai mult de 80 de micro- și macroelemente.

Deși organismul are nevoie de cantități mici de oligoelemente (zinc, mangan, fier, cupru, seleniu, crom, molibden), ele sunt indispensabile

vietii. Acestea participa la toate procesele de schimb si sunt deosebit de importante pentru viata celulara.

Insuficienta sau excesul catorva minerale produc degradarea starii psihice si a tonusului muscular, mai intai reactionand sistemul nervos central si periferic, apoi dezechilibrul care duce la boala se transmite si la alte sisteme, deoarece intre ele este o stransa interactiune.

Unele minerale, cum ar fi calciul, magneziul, potasiul, sunt necesare in cantitati mai mari. Mineralele si oligoelementele participa impreuna in numeroase procese chimice din organism si au o actiune sinergica.

Magneziul este indispensabil pentru buna functionare a sistemului nervos si muscular si are un rol important in procesul metabolic prin care glucoza sangvina se transforma in energie, impreuna, calciul si magneziul ajuta la functionarea normala a inimii si circulatiei.

Fierul este necesar in procesul de formare a globulelor rosii (hemoglobinei) si la producerea anumitor enzime.

Cobaltul, la fel ca si fierul sunt indispensabile formarii globulelor rosii.

Fara cupru, fierul nu poate fi inglobat in hemoglobina. in lipsa cromului, metabolismul glucidic este blocat.

Iodul este absolut necesar pentru functionarea glandei tiroide, iar manganul este necesar pentru functionarea enzimelor digestive.

Molibdenul isi aduce contributia la metabolismul glucidic si lipidic si, in acelasi timp, este un component important al enzimei care asigura utilizarea fierului.

Potasiul reglementeaza echilibrul hidroelectrolitic al organismului, normalizeaza ritmul cardiac si contribuie la eliminarea metabolitilor inutili.

Seleniul este un antioxidant important, incetinesc imbatranirea tesuturilor si creste rezistenta organismului fata de aparitia tumorilor maligne.

Zincul este indispensabil pentru buna functionare a sistemului imunitar al organismului. Intervine in mentinerea integritatii celulelor si este indispensabil pentru sinteza proteinelor.

Mineralele sunt deosebit de importante pentru viata celulara, structura proteinelor, activitatea fermentilor si hormonilor.

Calciul (Ca) (necesar 800-840 mg/zi) - se afla in: susan (783 ng/100 g), soia (260mg/100 g), migdale (250 mg/100 g cenusă), alune (245 mg/100 g), caina (212 mg), smochine uscate (190 mg), fasole boabe

(180 mg), branza vaci (165 mg), galbenus (145 mg), lapte vaca (125 mg), nuci (89 mg), smantana (80 mg), castane (71 mg), fasole verde (65 mg), mazare (61 mg), macese (60 mg), oua (58 mg), coacize negre (56 mg), smochine proaspete (54 mg), telina (53 mg), patrunjel radacina, hiian, urzica, spanac (126 mg), varza alba (50 mg), gulii, nalba, sparanghel (20 mg), porocale (44 mg), mure (41 mg), morcovi (40 mg), lamai (40 mg), zmeura (40 mg), fragi porumb, ienupar, mandarine (28 mg), capsune (26 mg), coacaze rosii (25 mg), castra/eti (23 mg), visine (22 mg), cirese (18 mg), grape fruit (17 mg), pere (17 mg), prune (13 mg), piersici (12 mg), banane (11 mg), carne (10 mg), mere (8-10 mg), cartofi (9 mg), ciuperci (3 mg). Calciul este regele bioelementelor.

Oamenii de stiinta au raportat ca mai mult de 157 de boli degenerative (osteoporoza, alergii, cancerul, bolile de inima, fibromialgia, crampele musculare, boala Alzheimer, colesterolul ridicat, guta, diabetul, hipertensiunea, bolile cronice, artrita, eczema, lupusul, durerea de cap, hernia liatala etc.) sunt cauzate de un deficit de calciu si un nivel crescut al aciditatii. Acest bioelement ajuta sa se mentina circulatia sangelui cu un pH de 7-7,5. Produsele lactate acide favorizeaza absorbtia Ca. Lactoza(dizaharidul din lapte) favorizeaza absorbtia digestiva a Ca (absorbtia Ca e de 2-5 ori mai mare). Painea graham si cea integrala sunt bogate in, fosfor fitic care scade absorbtia Ca din intestin si a Fe.

Fasolea boabe, semintele, bogate in acid fitic, dubleaza pierderea de Ca prin fecale. Sunt favorabili asimilarii: raportul Ca/P = (0,5-2), Cu, vitamina C, Si, soarele, vitamina D₂, FI, Mg. Sunt defavorabile : insuficienta biliara, acidul fitic, acidul oxalic, tulburari digestive. Ca regleaza echilibrul sistemului nervos si ajuta sistemul vagosimpatic sa functioneze bine. Are influenta asupra oaselor, tendoanelor, nucleelor celulare, echilibrului sangvin si humoral. Este recomandat in caz de oboseala, afectiuni pulmonare, adenite, stari nervoase, hemoragii.

Calciul ajuta la sanatatea oaselor si a danturii si la absorbtia fierului. Este indispensabil bunei functionari a sistemului nervos si transmiterii impulsurilor nervoase. Calciul este folositor in fenomenele de excitatie si stimulare a nervilor si muschilor (contractia este mare cand Ca este putin). Pentru inima; antispasmodic asupra muschilor netezi (ca si adrenalina); diuretic ; antiacid, coagulant, antialergic, antiinflamator. in caz de astm, calciul va ajuta la relaxarea muschilor din jurul ramurilor bronhice. Ionii de calciu sunt intermediari esentiali in conexiunea dintre activitatea electrica a celulelor si producerea de neurotransmitatori.

Oamenii de stiinta au ajuns la concluzia ca este o legatura intre deficitul de calciu si cancer si calciul poate fi cheia intelegerii cancerului.

Un numar important de procese metabolice sunt influentate de micile schimbari in concentratia ionilor de calciu extracelulari. Acestea includ: excitabilitatea functionarii nervilor si transmisia neurala; secretia proteinelor si hormonilor etc. in celule; cuplarea dintre celulele excitate si celulele influentate; proliferarea celulara; coagularea sangelui; mentinerea stabilitatii si permeabilitatii membranelor celulare ; modularea activitatii, in special a acelor enzime implicate in glicogenoliza; mineralizarea in refacerea oaselor.

Deficit: rahitism, osteoporoza, carii dentare, bazin mic si diform, la fete nu se elimina bine toxinele, cresterea excitabilitatii neuromusculare si tetanie, amorteala sau furnicaturi in membre (calciul ajuta la transmiterea influxurilor nervoase), carcei, dereglari de ciclu menstrual, melancolie, apatie, irascibilitate, depresie, dureri de cap, insomnie, senzatie de lipsa de aer nemotivata, vindecare lenta a ranilor, tulburari de dinamica sexuala, scaderea potentei la barbati sau frigiditate la femei.

Exces : mai mult de 2000 mg Ca sintetic/zi: greata, varsaturi, disparitia poftei de mancare, dureri de cap si musculare, uscarea gurii si a nasului, constipatie, pietre la rinichi, scaderea ritmului[^] cardiac. O hipercalcemie pe termen lung poate provoca insuficienta renala.

Clorul (Cl) - coacaze negre (15 mg), cirese, salata salbatica, sare - dezinfectant. Intra in componenta sucului gastric cu rol in prelucrarea alimentelor. Clorul se afla in cantitate mai mare in speciile marine (crustacee, pesti). Fiind asociat cu Na si K are rol in asigurarea osmolaritatii, reglarea pH-ului, formarea HCl gastric. *Deficit:* pierderea parului si a dintilor, slabire musculara, iar la copii tulburari de crestere. C. Parhon semnaleaza scaderea Cl cerebral sub influenta tratamentului tiroidian.

Cobaltul (Co) - in piersici, prune, varza, spanac, linte, mazare, alge, viscere, carne, oua, lapte. Este vasodilatator. Intra in compozitia vitaminei B₁₂ si este activator al unor enzime. Co participa la buna functionare a globulelor rosii. Este un element simpatico-reglator, folosit in afectiuni spastice digestive, spasme si blocaje vasculare (arterite). Co intra in alcatuirea unoi fermenti si hormoni. *Deficit:* sensibilitate la pneumonie si orice infectie, anxietate, palpitatii, pericol in functia muschiului cardiac, anemie (mai ales la cei care tin strict regim vegetarian de lunga durata). Co e important in ficat. Alimentatia obisnuita ofera 5-7

/ig Co. Excesul de Co produce fenomene toxice. Co este necesar in anemii, dureri: anghina, coronariK, arterite, sciatica, nevrite.

Crom (Cr) - (necesar 200-400 ug) neasimilat favorizeaza ateroscleroza. Se gaseste in: cereale nedecorticate, legume, ciuperci, ficat, drojdie de bere, germeni de cereale, fructe proaspete, fructe in coaja. Favorizeaza biosinteza acizilor grasi hepatici. Amelioreaza metabolismul glucidic si combate hiperhsulinismul. Aportul sau este esential la obezi si diabetici. Produsele cu crom ajuta la scaderea in greutate, corecteaza diabetul aflat in faza incipienta, bolile vasculare (ateroscleroza, tromboflebita, varice), valori crescute ale colesterolului.

Deficit: iritabilitate, astenie, depresii.

Fierul (Fe) - in general, sunt necesare 8 mg pentru femei care au trecut de menopauza si pentru barbati. Femeile gravide au nevoie de 27 mg.(necesar 18 mg); se gaseste in: varza (30 mg), tomate (25 mg), urzici, macris, sparanghel, cicoare, fasole boabe (6,6 mg), fulgi de ovaz (6 mg), patrunjel-radacina (6 mg), alune (4,5 mg), migdale (4,4 mg), mazare (4,7 mg), smochine uscate (3,5 mg), spanac (3 mg) prune uscate (2,9 mg), seminte de dovleac (2,7 mg), nuca (2,1 mg), macesse (2 mg) ridichi (2 mg), salata (2 mg), castane (1,7 mg), arpacas de orz (1,6 mg), sfecla rosie (1,5 mg), orez decorticat (1,3 mg), pastarnac(1,3mg), piersici (1,3 mg), hrean (1,2 mg) coacaze negre (0,92-4,7 mg), gutui (0,90 mg), afine (0,85 mg), mure (0,85 mg), zmeura, fragi (1 mg), capsune (0,71 mg), caise (0,62 mg), smochine proaspete (0,60 mg), banane (0,55 mg), corcoduse, visine (0,52 mg), prune (0,5 mg), portocale (0,50 mg), lamaie (0,45 mg), cirese (0,45 mg), pere (0,4 mg), mere (0,35 mg), carne, *alga spirulina*, struguri, stafide, polen, galbenus de ou (doua galbenusuri asigurand necesarul zilnic), ciuperci. Este component al hemoglobinei care transporta oxigenul si intra in compozitia enzimelor de oxidoreducere din lantul respirator. Se utilizeaza in tratamentul anemiilor. Nu se va asocia painea alba cu orez glasat, paste fainoase, produse zaharoase. Se asociaza cu alimente bogate in tiamina si Fe. Fe este necesar pentru un bun nivel imunologic. Vitamina C ajuta la asimilarea Fe.

Consumarea de cantitati mari de proteine animale poate produce anemie prin intoxicarea colonului (care are ca rezultat o diminuare a asimilarii). De asemenea, trebuie evitat consumul mare de cafea, ceai negru, aspirina, medicamente cu cortizon care pot micsora asimilarea fierului.

Deficitul duce la: anemie, oboseala, paloare, inapetenta, iritabilitate, slabiciune, respiratie scurta, dureri de cap (mai ales la frunte), ameteala. Organismul isi ia Fe mai ales din cereale nedecorticate, legume uscate (mai ales linte), fructe uscate etc. Pentru a putea fi asimilat are nevoie de Ca. Poate duce la aclorhidrie sau hipoclorhidrie gastrica, atrofia mucoasei bucale si aparitia de leziuni, dureri la inghitire, glosita, modificari epiteliale, unghii fragile, fara luciu (lipsa de Fe + Si afecteaza rezistenta unghiilor), limba dureroasa, senzatie de lipsa de aer, palpitatii, tulburari de ciclu menstrual. *Supraincarcari cu Fe*: hemocromatoza (leziune congenitala rara) cu depunere de pigmenti de Fe pe tegumente si viscere; ciroza hepatica; fibroza pancreatica cu diabet; tahicardie ; risc de artrita prin depunerea Fe in articulatii, sterilitate, impotenta.

Fluorul (F) - (necesar 1-2 mg), se gaseste in: coacaze negre (0,15 mg), mere (0,13 mg), nuci (0,090 mg), grape fruit (0,024 mg), pere (0,022 mg), capsune, cirese (0,018 mg), visine (0,012 mg), sparanghel, organe, peste, varza, ceai, apa tratata cu fluor, lapte, galbenus. Intervine in activitatea unor enzime, ajuta la depozitarea Ca in oase si dinti, in patologia osteo- articulara si cartilaginoasa.

Deficit: carii dentare, laxitate ligamente. In cantitate mare este toxic. Este inhibitor al metabolismului glucidic, al formarii acetileolinei si al beta-oxidarii acizilor grasi. La cantitati mari de fluor apar fluoroza dintilor, hemoragii gastrointestinale, nefrita, tulburari hepatice.

Fosforul (P) - (necesar 800-1200 mg); se afla in: migdale (450 mg), nuci (439 mg), alune (355 mg), catina (198 mg), castane (90-194 mg), smochine uscate (105 mg), patrunjel--radacina, mazare, pastarnac, conopida, fasole verde, varza, cicoare, sparanghel, urzici, ceapa, zmeura (44 mg), caise (36 mg), coacaze negre (34 mg), coacaze rosii (32 mg), smochine proaspete (32 mg), banane (29 mg), cirese (25-31 mg), fragi (27 mg), portocale (23 mg). Influenta avitamina D si Ca si mecanismele lor. Participa la formarea osoasa si sangvina. Are influenta in functionarea paratiroidelor. Controleaza functionarea sexuala, nervoasa si intelectuala. *Deficit*: astenie, oboseala musculara, demineralizare, afectiuni osoase, sindroame nervoase, tulburari paratiroide, spasmofilie, deficienta cardiaca. Ajuta in marirea energiei nervoase, intelectuale, sexuale. El participa la metabolismul glucidelor, grasimilor si la transportul de energie. Intra in compozitia oaselor si a dintilor. Este unul din constituentii acizilor nucleici implicati in sinteza proteinelor si in transmiterea caracterelor ereditare. P se afla in fiecare tesut. Este trofic al oaselor.

Fosforul, ca și Fe, nu va putea fi folosit în organism decât cu ajutorul calciului. În această combinație, fosforul ajută la construcția întregului organism. Este folosit de mușchi și nervi în mod deosebit. Are rol în folosirea de către organism a hidraților de carbon. Absorbția P este împiedicată de cantități excesive de Ca cu care formează combinații insolubile pierdute prin fecale și este favorizată de grăsimi. Ca și P, din punct de vedere cantitativ, ocupă primul loc în ierarhia mineralelor, deoarece reprezintă 70% din masa minerală a organismului. Are rol plastic, intrând în structurarea acizilor nucleici, fosfolipidelor, a compuşilor minerali ai osului etc. și dinamic: în metabolismul glucidelor, lipidelor, proteinelor, sisteme enzimatice și tampon etc, deci intervine în toate funcțiunile organismului.

Iodul (I) - (necesar 0,13-0,14 mg/zi); se găsește în: apă, cartofi, mazare, ciuperci, lăptuci, usturoi, ceapă, spanac, varză, morcov, ridiche, roșie, sparanghel, (0,8020 mg), banane, cirese (0,35 mg), visine (0,38 mg), păra (0,0050 mg), capsune (0,0030 mg), strugure, toate produsele oceanului, untura de pește, alge, galbenus, cressonul-izvoarelor (15-45 mg), fragi, sare de mare, pește de mare și oceanic (nu și de apă dulce), fasole verde. El reglează funcțiile glandei tiroide, calmează sistemul nervos și stimulează gândirea. Previne depozitarea colesterolului în artere. *Deficit:* tiroidă, gusa, scăderea ritmului metabolic, obezitate. Este antisclerotic, hipotensor, antitoxic, bactericid, fungicid (contra ciupercilor), amebicid (contra protozoarelor). Cantități mari duc la: guturai, ametele, dureri cap, hipertrofia glandelor submaxilare, tulburări de creștere, tulburări psihice, slăbirea parului și unghiilor. *Exces:* firea devine mai iute, pornita pe ceață, nerăbdătoare. Se găsește în special în apă, plante marine (laminaria). *Necesar:* 0,10 mg/zi la adult și 0,15 mg/zi la adolescenți și gravide.

Litiul (Li) - în echilibrul psihic. Se folosește și în tulburări ale funcțiilor eliminatorii: gută, uree.

Magneziul (Mg) - (necesar 0,32 g); se află în: smochine, lapte, ouă, crustacee, soia, leguminoase, pâine integrală, cacao, varză albă, praz, urzici, salată salbatică, hrean, pătrunjel, grâu, ovăz, orz, porumb, spanac, cartofi, sfeclă, migdale (255 mg), alune (150 mg), nuci (132 mg), castane (40-83 mg), catina (30 mg), coacăze roșii (32 mg), coacăze negre (17-30 mg), polen, zmeură (24-30 mg), măceșe (30 mg), mure (26 mg), visine (22 mg), capsune (14 mg), cirese (15 mg), prune (13 mg), lămâi (13 mg), grape fruit (12 mg), afine (10 mg), fragi și porumbi (11 mg), caise (10

mg), pere (10 mg), piersici (10 mg). Magneziul este un component de structura al fermentilor (sunt injur de 300), influentand procesele energetice in toate organele si tesuturile, care pentru o buna functionare au nevoie de energie (inima, sistemul nervos, muschii).

Magneziul este cardioprotector, ajutand inima in caz de infarct miocardic, imbunatatind oxigenarea miocardului, limitand zona de lezare, avand rol important in activitatea celulelor musculare si in stimularea circulatiei sangvine. Simultan, magneziul manifesta o actiune de dilatare a vaselor si contribuie la reducerea presiunii arteriale. Reglementeaza contractia musculara. Este un reechilibrant nervos, prevenind efectele perverse ale stresului. Se asimileaza mai bine cand este asociat cu vitamina B₆ (deci sa se consume cereale integrale sau 1-3 linguri/zi tarate de grau).

Ajuta in diabetul zaharat prevenind complicatiile vasculare, iar in combinatie cu zincul, cromul, seleniul, imbunatateste functia celulelor beta, ale tesutului pancreatic. in bolile organelor respiratorii, ajuta la dilatarea bronhiilor si la disparitia bronhospasmului. Magneziul influenteaza pozitiv aparatul de reproducere si inlatura simptomele negative din perioada menopauzei. La femeile gravide, magneziul previne insuficienta dezvoltare a fatului (impreuna cu acidul folie si pantotenic) sau pierderea sarcinii. Activeaza diferite enzime participand la metabolismul glucidelor, lipidelor, proteinelor, actioneaza asupra sistemului nervos (0,05-0,06 g/1000 ml - efect de deprimare; 0,1-0,2 g/1000 ml - efect de anestezie). Ajuta la utilizarea vitaminelor C, E, B. Pe cale digestiva, este purgativ. Favorizeaza eliminarea fierii din vezica biliara in intestin. Magneziul ajuta la fixarea Ca, in lupta contra cancerului, este necesar pentru oase si dinti.

Deficit: hiperiritabilitate neuromusculara, spasmofilie, tromboze, tulburari de ritm cardiac, mai ales la diabetici, convulsii, decalcificare prin pierderea secretiilor gastrice si intestinale (fistule, steatoree), in alcoolism, ciroza hepatica, hipofunctie paratiroidiana, tetanie mai grava decat la Ca, dureri de cap, ameteli, tremuraturi, furnicaturi sau amorteli ale membrelor, carci, scaderea tensiunii arteriale, fragilitate a unghiilor, a parului si a dintilor, reactii alergice frecvente, senzatii de lipsa de aer, insomnie, scadere a rezistentei la infectii, agravare a reumatismului degenerativ, stari depresive sau isterice, teama, lipsa de apetit, oboseala, hipoglicemie, sindrom premenstrual. Consumul de carne multa si de alcool (chiar si in cantitati mici) poate duce la deficit de Mg.

Hipermagnezemia tulbura metabolismul Ca, producand scaderea excitabilitatii neuromusculare, pierderea reflexelor, somnolenta si chiar anestezie.

Manganul (Mn) - (necesar 3-9 mg); se gaseste in: cereale, varza, {elina, morcov, ceapa, papadie, polen, alune (4,2 mg), afine (3,5 mg), castane (1,5 mg), nuci (1,3 mg), banane (0,7 mg), coacaze negre (0,6 mg), coacaze rosii (0,5 mg), prune (0,14 mg), germeni de soia, patrunjel, pastarnac, praz, cartof, spanac, loboda, andive, cicoare, vinete, mere, pere, prune, cirese, visine, castane, masline, lamaie, cresonul-izvoarelor. Ajuta functiile hepatice si renale, stimuleaza activitatea unor enzime, participa la sintetizarea unor vitamine, proteine, lipide, glucide, participa la utilizarea biotinei, tiaminei, vitaminei C si colinei, ajuta activitatea sistemului nervos central, contribuie la formarea ureei si a sangelui (globulelor rosii), a laptelui, precum si la mentinerea ritmului de productie a hormonilor sexuali, accelereaza arderile, ajuta in reumatism, ajuta la formarea de antitoxine, fixeaza Ca, mineralele. impreuna cu Cu, ajuta in astm, coriza. Ajuta in migrena insotita de tulburari digestive, oculare si ce origine hepatica; in hiper- si hipotensiune, urticarie, eczeme alergice, dureri articulare artritice, dismenoree, distiroidii, oboseala. *Deficit:* contribuie la intarzierea cresterii copiilor, la aparitia surditatii si a orbirii, a zgomotelor in urechi, slabirea tendoanelor, imbatranire precoce, suferinta sistemului nervos central.

Exces: intoxicatii.

Molibdenul (Mo) - are rol in metabolismul azotului, influenteaza biosinteza. Intra in constitutia a doua enzime participante la oxidarea grasimilor si mobilizarea Fe din rezervele hepatice, catabolismul acizilor nucleici. Mo previne formarea cariilor dentare. Excesul de Mo conduce la o deficienta de Cu, produce anemii, diaree, scaderea ritmului de crestere la copii. Se gaseste in unele cereale, fasole, mazare, carne (rinichi). in fructe se gaseste in cantitati foarte mici. *Necesar:* 0,2 mg/zi. Are rol in hematopoieza.

Deficit: carii dentare, anemie hipocroma a gravidelor. Nu sunt semnalate carente de Mo la om.

Potasiul (K) - (necesar 3,2 g); se gaseste in: castane (1100 mg), patrunjel-radacina, spanac, cartofi, conopida, fasole, urzici, sparanghel, cicoare, hrean, coada--calului, ardei iute, varza alba, grau, orez, smochine iscate (840 mg), migdale (700 mg), alune (600 mg), nuci (575 mg), struguri (must), pere, castane (410 mg), banane (370 mg), caise (320 mg),

coacaze negre (260-872 mg), cirese (259 mg), coacaze rosii (244 mg), smochine proaspete (240 mg), curmale, piersici, macese (220 mg), mure (208 mg), mandarine (190 mg), grape fruit (170 mg), gutui (185 mg), prune (167 mg), catina (165 mg), capsune (161 mg), lamai (149 mg), mere (130 mg), pere (122 mg), polen, miere, otet de mere (asociaza K cu minerale: P, Cl, Na, Mg, Ca, S, Fe, F, Si si microelemente), rosii, leguminoase, ciuperci, prune uscate, lapte, cafea, ceai, ciocolata, drojdie de bere. Are rol esential in formarea calitatii fructelor (culoare, gust, aroma, rezistenta la pastrare). Este macroelementul cel mai bine reprezentat in toate speciile de fructe. Participa la metabolismul glucidelor si proteinelor, activeaza unele enzime, contribuie la mentinerea echilibrului acido-bazic. impreuna cu Na, participa la reglarea apei in organism. Sporirea cantitatii de Na prin consum de sare duce la scaderea cantitatii de K din interiorul celulelor, deoarece in interiorul celulelor cantitatea de lichid este reglata de K, iar in exteriorul acestora, de Na. Este tonic cardiac, muscular, ajuta suprarenalele, intervine in alimentarea creierului cu O₂; el regleaza si activitatea unor hormoni: insulina, adrenalina. Are influenta asupra muschilor; in concentratii mici este excitant, in concentratii mari este inhibitoriu, ducand la paralizii. Influenta asupra conductibilitatii si contractibilitatii miocardului; transmiterea influxului nervos la locul de unire nerv-muschi; asupra sistemului nervos vegetativ - excitare a nervilor parasimpatici. Este pentru tesuturile moi ceea ce este Ca pentru tesuturile tari ale corpului. K controleaza folosirea Ca in organism.

Regleaza permeabilitatea celulara. Grabeste refacerea tesuturilor traumatizate: arsuri, interventii chirurgicale etc. Se recomanda sa se ia in hipertensiune, enterite acute, diabet de tip II si in tulburari cardiace sau vasculare date de aport marit de sare.

Deficitul de K duce la: oboseli musculare, reumatism, scaderea memoriei, sensibilitate la raceala (maini si picioare reci), calozitati pe talpi si bataturi, constipatie, lipsa de pofta de mancare, mancarimi ale pielii, carii, acnee, contractii tetanice ale pleoapei si coltului gurii, carcei, odihna dificila, dureri la incheieturi, crampe musculare, nervozitate, depresie, aritmie cardiaca, hiperexcitabilitate neuromusculara, voma, balonare, hipo-tensiune, sete. Deficitul de K poate aparea la administrarea de medicamente cu cortizon, aspirina, diuretice si laxative. Mai apare in caz de boli renale, infectii grave si scaderi bruste de proteine din alimentatie, la persoane care consuma alcool si cafea. Alcalinizeaza sangele,

indeplinind unul din rolurile cele mai mari din organism. K e un alcalin terestru predominand in vegetale de uscat (Na in cele marine). in cantitate mare disloca Na (demineralizant). Razele X duc la deficit de K.

Seleniul (Se) - (necesar 100-200 ug) se gaseste in: alge, lapte, cereale integrale, germeni de bob, grau, ovaz si orz, tarate, produsele marii (de ex. stridii, peste), ficat, rinichi, galbenus de ou, drojdie de bere, patrunjel, ceapa, ciuperci. Are rol in imunitate. Seleniul este un excelent antioxidant, ajutand in lupta contra radicalilor liberi, protejeaza celulele de acumularea produselor de ardere, prevenind astfel lezarea aparatului nuclear si de sinteza a proteinelor, fiind de ajutor in special batranilor, celor expusi la poluare, cancer sau virusi. Seleniul reprezinta un sinergetic al vitaminei E si contribuie la cresterea activitatii sale antioxidante. Seleniul intra in componenta fermentului care controleaza formarea tri-iod-tironinei. Face parte din structura proteinelor tesutului muscular si, mai ales, intra in componenta proteinelor miocardului. Selen-proteina (o forma a Seleniului) este o parte componenta a tesutului testicular. Seleniul manifesta efecte antimutagenice, antiradiante, stimuleaza protectia antitoxica, regleaza functia glandei tiroide si a pancreasului.

Deficit: provoaca miocardio-distrofie, distrugerea functiei sexuale, imunodeficiente, cancer si boli cardiovasculare, moartea subita a nou-nascutului, anumite tipuri de anemie. La copiii care au luat mult seleniu sintetic s-a constatat o incidenta mai mare a cariei dentare si a bolilor respiratorii.

Sodiul (Na) - (necesar 1 g/l lichid). Na si K participa la reglarea apei si mentinerea echilibrului acido-bazic. Se gaseste in: smochine uscate (40 mg), alune (20 mg), castane (7 mg), macesse (5 mg), nuci (4 mg), piersici, mure (3,7 mg), visine (3,2 mg), zmeura si coacaze negre (3 mg), portocale, pere (3 mg), mere (2,8 mg), lamaie (2,7 mg), cirese (2,6 mg), catina (2,3 mg), prune, grape fruit (2,2 mg), fragi (2 mg). Na este un alcalinizant al mediului humoral. impreuna cu Cl formeaza sarea, care este importanta in viata celulara si intercelulara, precum si in cea a globulelor rosii. Noi am putea satisface organismul cu sarea pe care o gasim intr-o alimentatie naturala. Abundenta de sare in organism atrage nevoia de a bea multa apa care impiedica buna functionare a organelor, in special inima si rinichii, duce la edeme. Este indicata sarea marina, deoarece sarea obisnuita este clorura de sodiu aproape pura, deci dezechilibrata, chiar daca i s-a adaugat iod. Sarea marina nu produce dezechilibru, fiind un aliment complet. Importanta *sarii* consta din rolul pe care-l indeplineste in

lichidele organismului si in procesul de digestie, in reglarea diurezei etc. Urina si sudoarea elimina sarea.

Deficit: deshidratare hipotona sau micsorarea spatiului extracelular, hipotensiune, filtrare renala redusa, astenie.

Sulfur (S) - se gaseste in: carne, peste, oua, coacaze rosii (29 mg), zmeura (17 mg), coacaze negre (16 mg), capsune (13 mg), afine (11 mg), mure (9 mg), lamai, portocale, cirese (8 mg), piersici (7 mg), mere, caise, (6 mg), grapefruit, pere (5 mg), usturoi, ridichi, cartofi, alune, castane, migdale. Sulfur stimuleaza cresterea si are efecte antitoxice si antialergice. Fructele arbustilor fructiferi sunt mai bogate in S decat ale celor pomicoli, in organism, S intra in compozitia unor enzime si aminoacizi care fac parte din structura proteinelor care predomina in piele, par, unghii. Intra in structura vitaminei *B1*, a biotinei, precum si a unor substante cu rol biochimic fundamental. Participa la respiratia celulara. Cu S se trateaza artritele si unele boli de piele (eczeme, psoriazis). Este necesar pentru oase, tendoane, articulatii, combaterea reumatismului. Sulfur este depurativ si antiinfectios (intestinal si general). Ajuta in tulburari hepatobiliare. Se constata scadere in S la persoanele varstnice. Se foloseste la artrism, reumatism, guta, dermatoze, diabet, afectiuni pulmonare, hipertensiune. Sururile de S se gasesc in substante albuminoide, de aceea cantitatea de S este suficient de mare in organism.

Zinc (Zn) - (necesar 15 mg) se gaseste in: grau, orz, sfecla, varza, spanac, rosie, portocala, castane, cirese, podbal, salata salbatica, aliment de origine marina, ficat, germeni de grau, drojdie de bere, seminte de dovleac, oua, mustar, fasole, nuci, cereale nedecorticate, carne rosie, produse lactate, leguminoase, drojdie de bere. In general, sunt necesare 12 mg pentru femei si 15 mg pentru barbati. Zincul este un component esential pentru organism, peste 200 de fermenti avandu-l ca element important, si alaturi de seleniu este unul dintre cei mai eficienti antioxidanti.

La barbati, zincul participa la sinteza testosteronului (redand nivelul metabolic al testosteronului, al dihidrotestosteronului) si la functionarea glandelor sexuale, prin virtutea carora se supravegheaza schimbul intre nivelul zincului in organism si al potentei. Un surplus al lui conditioneaza hiperplazia prostatei. Ajuta hipofiza si procesele enzimatice, are rol esential in sinteza proteinelor, controleaza contractibilitatea muschilor, ajuta la formarea insulinei, la stabilitatea chimica a sangelui, mentine echilibrul acido-bazic al organismului, normalizeaza activitatea prostatei,

este implicat direct in dezvoltarea organelor de reproducere, actioneaza asupra functiilor cerebrale si este folosit in tratamentul schizofreniei, accelereaza procesul de vindecare al ranilor si cicatricelor, ajuta in tratamentul sterilitatii, favorizeaza cresterea si capacitatea mentala, ajuta la diminuarea depunerilor de colesterol, elimina petele albe de pe unghii.

Reglementeaza absorbtia glucidelor, are rol antioxidant si de stimulare a imunitatii, fiind important pentru functionarea timusului. De asemenea, fiind si un component al proteinei retinolului, impreuna cu vitaminele A si C impiedica aparitia deficitelor imunitare, stimuland sinteza anticorpilor si manifestand o actiune anthirotica. Zincul participa la procesele perceptiei gustative si a mirosului. Este necesar pentru functionarea sistemului nervos central, mai ales pentru memorare. *Deficit:* intarzierea cresterii, pierderea gustului si a mirosului, sterilitate, incetinirea vindecarii ranilor, subdezvoltare psihica si sexuala, degradarea unghiilor si a parului, infectii repetate, boli de ficat. *Exces :* poate conduce la o dereglare a imunitatii organismului. La peste 40 mg se poate bloca absorbtia cuprului. Supradozarea pe termen lung a zincului duce la valori crescute ale colesterolului, grabeste sclerozarea vaselor de sange, produce anemie si osteoporoza. Supradozarea tabletelor sintetice de Zn produce greata, diaree, frisoane, astenie, greutate in miscari. $B_{12} + Co + Mg + Cu$ - s-au facut experiente pe sobolani carora le-a regenerat nervii periferici.

$Cu + Au + Ag$ - este antiinfecios, mareste imunitatea, in oboseala. $Mn + Co$ -ajuta in tulburari circulatorii ale membrelor inferioare, neuro-artrism, anxietate, pesimism. $Mn + Cu$ - boli infectioase, rinofaringite la copii, artroza.

În diferite organisme exista peste 60 de elemente care sunt combinatii cu rol specific. in fiintele vii, unele se gasesc in proportie ridicata, altele numai urme.

Elementele din prima categorie pot fi impartite in 3 grupe dupa procentajul lor in corpul uman, dupa Javillier:

a) Elemente de constitutie (plastice, bioelemente): $O_2 = 62,81\%$, $C = 19,37\%$, $H_2 = 9,31\%$, $N = 5,14\%$, care impreuna formeaza 96,63% din compozitia organismului.

b) Elemente majore metalice (biometale): $Ca = 1,38\%$, $K = 0,22\%$, $Na = 0,10\%$, $Mg = 0,04\%$.

c) Elemente majore metaloidice (biometaloide): $P = 0,63\%$, $S = 0,64\%$, $CI = 0,10\%$.

Aceste 11 elemente însumează peste 99,7% din componentii organismului uman. Ele au rol plastic și trebuie asigurate prin nutriție. Restul elementelor (infinite mici chimice, biocatalizatori anorganici), deși apar în concentrații mici, sunt absolut necesare. Ele sunt: Fe, F, Si, Zn, Cs, Rb, Cu, Br, Sn, Mn, I, Al, Pb, B, Mo, As, Co, Li, Ni.

Cercetări recente au atras în mai multe rânduri atenția asupra relației între microelementele și bolile cardiovasculare. Deoarece aceste boli constituie cauza principală a mortalității în țările avansate, echilibrul elementelor minerale din organism și mediu, modificat în mod adecvat prin alimentație ar putea constitui un factor important în reducerea incidenței acestora.

Procesele biologice implică compuși formați de diferitele elemente ale sistemului periodic cu substratul biologic. Organismele animale și vegetale sunt constituite din substanțe chimice cu o compoziție complexă, fiind formate atât din metale cât și din nemetale. Cele mai importante dintre nemetale sunt: C, H, O, N, P, S și halogenii. Metalele prezente în organismele vegetale și animale includ: Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Co, Cu, Mn, Mo, etc.

Elementele chimice care intră în componența materiei vii sunt selectate de către natură după niște principii care nu sunt încă bine elucidate, dar se poate afirma cu certitudine, că răspândirea lor în mediu, nu este elementul hotărâtor. De exemplu, siliciul, aluminiul și titanul sunt destul de răspândite în natură, dar nici unul dintre ele nu face parte dintre *elementele vieții*.

Organismul uman cu o greutate medie de 70kg este constituit din:

97.5 % nemetale **oxigen** (65%), **carbon** (18%), **hidrogen** (10%), **azot** (3%) și altele (1.5%)

2.5 % metale - Na, K, Mg, Ca reprezentând 99% din cele 2,5%
tranziționale 1%

Elementele chimice decelate în organismele vii au fost împărțite în două mari categorii:

-**microelemente** sub 0.01% care la rândul lor pot fi:

-esențiale: Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cr, Mo, Mn, V, Sn, Si, F, I, Se

-posibil esențiale: Al, Br, Ba, Sr, Rb, As, B, Li, Ge, Ti

-neesențiale: Sb, Ge, Hg, Pb, Au, Ag, Bi

-**macroelemente**: 99.99%

-esențiale: C, H, O, N, P, S, Na, K, Mg, Cl, Ca

Biometalele, includ elemente care formează ioni cu o structură electronică de gaz rar, care nu prezintă valență variabilă (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ,

Mg²⁺). În aceeași categorie, sunt incluse și metalele tranziționale cu o structură electronică de 18 electroni ca Zn²⁺, sau cu o structură incompletă de 18 electroni Cu²⁺, Co²⁺, Fe²⁺, Fe³⁺, Mo(V), Mo(VI). Metalele cu orbitalul d incomplet își pot modifica starea de oxidare în timpul proceselor metabolice.

Cea mai importantă caracteristică a bioelementelor este reprezentată de cantitatea dintr-un element chimic necesară organismului uman zilnic.

elementul	cantitatea	Elementul	Cantitatea
Na	1-2 g	Cr	0,1-0,3 mg
K	0,8 g	Mn	3 mg
Mg	0,3-0,4 g	Fe	10 mg/femei 15-18 mg
Ca	0,6-1,2 g	Co	0,1 µg
Sr	1-4 mg	Ni	0,2-0,5 mg
Rb	1-3 mg	Cu	1,5-2,0 mg
Al	10-100 mg	Mo	0,1-0,3 mg
V	1-2 mg	Sn	1-3 mg

În tabel se constată existența unor limite foarte largi de concentrație care variază de la ordinul gramelor la ordinul µg (părți per milion-ppm). Practic, aceste elemente „în urme” mai sunt denumite și microelemente, sau oligoelemente. De obicei, elementele care se găsesc în cantități egale sau mai mici de 1mg/kg țesut sau sub 0.01% țesut uscat în greutate sunt denumite elemente în urme sau oligoelemente.

Rolul biometalelor este foarte diversificat. Astfel, biometalele se împart în:

- ♦ Transportori de sarcină: Na, K
- ♦ Stabilizatori ai structurii: Mg, Ca
- ♦ Catalizator acid Lewis: Zn
- ♦ Catalizatori redox și transportul oxigenului: V, Cr, Mn, Fe,

Practic, din punct de vedere al chimiei anorganice biometalele se împart în două categorii fundamentale:

- elemente netranziționale: Na, K, Mg, Ca, Zn
- elemente tranziționale: Mn, Fe, Co, Cu, Mo

Elementele netranziționale se deosebesc de cele tranziționale prin faptul că au stare de oxidare constantă și au o structură electronică stabilă de gaz rar. Metalele tranziționale indicate, sunt caracterizate prin stări de oxidare variabile, formând ioni cu configurație electronică incompletă, fapt

ce explică o serie de proprietăți fizice particulare cum ar fi: absorbția în UV-VIS al spectrului radiațiilor electromagnetice, paramagnetismul, etc.

În sistemele biologice, diferențele au un rol foarte important, care se manifestă în mai multe direcții:

-ionii de Na^+ intră în componența fluidului extracelular pe când ionii de potasiu K^+ intră în componența fluidului intracelular. Ionii de K^+ pot fi înlocuiți în biosisteme cu ioni cu dimensiuni fizice mari: Rb^+ , Cs^+ , NH_4^+ , Tl^+ . Ionii de sodiu, pot fi înlocuiți cu ionii de Li^+ dar nu și cu ioni de Cu^+ cu dimensiuni apropiate, deoarece cuprul are tendința de a forma covalențe și de a participa la o serie de procese redox.

-ionii de Ca^{2+} și Mg^{2+} se diferențiază mai puternic unul de altul. Este de remarcat diferența între dimensiunile ionilor de Ca^{2+} și Mg^{2+} și diferența între căldurile de hidratare. Diferențele între potențialele de ionizare explică tendința mai puternică de a forma legături covalente pentru magneziu în raport cu calciul.

-ionii de Zn^{2+} se deosebesc destul de mult de ceilalți ioni ai biometalelor. Raza ionică a Zn^{2+} este apropiată de raza ionică a ionului Ca^{2+} sau Mg^{2+} . Valorile ridicate ale potențialului de ionizare a zincului conduce la concluzia că interacțiunile covalente ale acestuia sunt mai puternice față de alți ioni luați în discuție. Ionul de zinc joacă un rol important în biosisteme, intrând în componența multor enzime (spre exemplu alcooldehidrogenaza ADH).

În cazul **elementelor tranziționale**, manganul, fierul, cobaltul și cuprul intră în componența multor biosisteme fiind biometale tipice. Diferența dintre acești ioni și cei discutați anterior este reprezentată de existența orbitalilor d incomplet ocupați cu electroni, ceea ce le conferă proprietăți chimice și fizice speciale și caracteristice metalelor tranziționale.

În biosisteme, nu se pot exista probabil ionii de Ni(II) și Ni(III) , se oxidează greu ionii de Co(II) și Mn(II) dar se oxidează relativ ușor de Fe(II) la Fe(III) și ionii de Cu(I) la Cu(II) .

În organism există un număr mic de molecule simple, care iau parte la procesele biochimice. Majoritatea lor, reacționează una cu alta formând macromolecule sau biopolimeri cu o structură deosebit de complexă.

Mai mult de 90% din masa materiei vii este constituită din apă. Moleculele de apă, au o structură specifică, unghiulară cu momentul de dipol $\mu=1,84$ D. Legăturile H-O sunt polare perechea de electroni a legăturii σ fiind deplasată spre atomul de oxigen.

Moleculele de apă, reacționează cu ionii metalici formând aquaioni cu energia de interacțiune a ionilor metalici cu solventul, respectiv cu moleculele de apă este caracterizată o anumită energie de hidratare.

În faza apoasă a celulei, se găsesc anioni simpli și complecși care reacționează cu ionii biometalelor și cu o serie de molecule organice cu masă moleculară relativ mică.

Ionii metalici sunt implicați practic în toate etapele biologice în care participă acizii nucleici. Astfel reacția ADN-polimerazei implicată în replicarea ADN-ului necesită prezența unor ioni metalici bivalenți mai ales a Mg(II). Reacția include scindarea pirofosfatului din trifosfat și formarea legăturilor fosfat-diester între deoxinucleotidele adiacente.

ADN-polimeraza conține aparent și doi ioni de Zn(II) legați strâns de molecula de enzimă.

În etapa transcrierii, ionii de Mg(II) produc încorporarea nucleotidei corespunzătoare atât în sinteza ADN cât și în cea a ARN. Mn(II) poate promova cantitativ reacția, dar poate determina încorporarea eronată a deoxinucleotidelor.

Prezența ionilor metalici bivalenți determină numărul aminoacizilor ce pot fi încorporați în proteine, sub acțiunea unui codon determinant, având astfel un rol important în procesul de traducere.

Elementele minerale au un rol important în organismele vii. Animalele și omul necesită anumite elemente minerale în cantități mari, deoarece acestea pot avea rol structural sau sunt indispensabile pentru realizarea funcțiilor metabolice.

Elementele minerale majore sunt Ca, P, Cl, Mg, K, Na, S. Aceste elemente minerale majore sunt prezente în țesuturi în cantități de 15 g Ca sau 0,4g Mg/kg corp.

Microelementele esențiale apar și funcționează în organismele vii în concentrații scăzute, caracteristice și variabile ca mărime, în funcție de natura microelementului.

Microelementele acționează în trei zone:

- zona de acțiune biologică (unități sau zeci de micrograme)
- zona de acțiune farmacotoxicologică în care oligoelementele în doze mari, produc efecte iritative sau depresive asupra sistemelor vitale
- zona inactivă, zonă de tranziție între celelalte două în care efectele oligoelementelor sunt neînsemnate sau absente.

Cantitatea minimă în microelemente esențiale necesare organismelor vii ca și aportul lor maxim tolerabil, se exprimă uzual ca proporție sau concentrație în dieta uscată consumată zilnic.

Dintre etapele metabolice ale microelementelor, absorbția este cel mai amplu proces biologic cunoscut sub aspectul interacțiunilor, care la acest nivel sunt posibile pe multiple căi.

Calciul este cel mai abundent element mineral din organismul uman. Calciul provenit din alimentație este absorbit la nivelul intestinului subțire cu ajutorul unor proteine specifice (calciu dependente) care înlesnește trecerea prin membrana intestinului în funcție de necesitate organismului.

Absorbția calciului este inhibată de calcitonină.

Este excretat prin fecale. La nivelul rinichiului calciul este resorbit.

În organism calciul îndeplinește numeroase funcții și are un rol structural. De asemenea calciul are rol neuromuscular în controlul excitabilității, în eliberarea neurotransmițătorilor.

Calciul are rol enzimatic și hormonal (ca mesager secund intracelular) mediind răspunsurile celulare la un număr mare de stimuli.

Aportul alimentar insuficient de calciu sau lipsa factorilor favorizanți ai absorbției calciului din rația alimentară pot conduce la diferite tulburări și simptome. Principalele simptome ale *hipocalcemiei*: tetania, malformații osoase care pot conduce la rahitism sau osteomalacie. În cazuri grave se constată întârzieri ale timpului de coagulare și hemoragii.

Hipercalcemia conduce la hiperparatiroidism și intoxicații cu vitamina D.

Fosforul este răspândit la nivelul tuturor celulelor. Cantitatea de fosfor din organism reprezintă aproximativ 1% din greutatea corporală. La adult se găsesc 600-700 g P, sub formă de diverși fosfați organici sau anorganici.

Absorbția fosforului din alimentele ingerate se face la nivelul intestinului subțire. Absorbția fosfatului este stimulată de prezența vitaminei D, a sodiului și de creșterea pH-ului sucului digestiv de la 3.3 la 7.9.

La nivelul glomerulului renal se absorbe 85-90% din fosfatul plasmatic. Reabsorbția fosforului este stimulată de vitamina D₃. Prin fecale și transpirație eliminarea fosforului se face în cantități mici.

În organism, fosforul sub forma ionului fosfat îndeplinește următoarele funcții: intră în constituția oaselor, în producerea energiei necesare numeroaselor căi metabolice. Este principalul constituent al acizilor nucleici, participă la stimularea contracției musculare.

Necesarul zilnic de fosfor este de 800 mg. În anumite stări, 1200 mg.

Hipofosfatemia conduce la modificarea raportului Ca/P și la apariția unor tulburări de formare și creștere a oaselor și dinților, artrită, anomalii celulare la nivelul eritrocitelor, leucocitelor și trombocitelor.

Hiperfosfatemia conduce la hipertermie, distrugerii tisulare, deficiențe catabolice. Este asociată cu scăderea Ca seric.

Magneziul este cel mai important dintr cationii bivalenți intracelulari din punct de vedere cantitativ, deși magneziul se găsește în cantitate mică.

Conținutul total de magneziu existent la un adult normal este de 0.3 mg, aceste fiind repartizat 1% extracelular, 31% intracelular, 67 % la nivelul oaselor.

În celula magneziul se află sub două forme:

- liber în echilibru cu cel din plasmă și o cantitate mai mare legată de componentele organismului. Cantitatea cea mai mare se află în nucleu și mitocondrii. Necesarul zilnic este de 36-48 mg.

Este absorbit principal în jejun și ileon, în proporție de 30-40% din magneziul ingerat. Excreția se face exclusiv prin urină

Este elementul esențial în toate procesele metabolice. În sinteza ADN și ARN și în sinteza proteică, în conducerea impulsului nervos, contracția musculară. De asemenea, magneziul servește drept cofactor în pentru enzimele care implică ATP-ul. *Hipomagnezemia* rar întâlnită

Hipermagnezemia conduce la tetanie, tremur, convulsii, slăbire musculară

Sodiul. Alături de clor și de potasiu, reprezintă electrolitul major în fluidele corpului. Sodiul are o concentrație intracelulară între 5-15mM și o concentrație extracelulară de 10 ori mai mare decât cea intracelulară.

În intestin, prin absorbția de apă are loc și absorbția activă sau pasivă a sodiului. Excreția se face pe cale renală și este foarte strict controlată, astfel încât concentrația de sodiu prin transpirație și fecale.

Sodiul din organism este localizat cu preponderență în lichidul extracelular și oase. Sodiul participă la păstrarea echilibrului ionic și a excitabilității nervoase.

Deficitul de sodiu se manifestă prin tulburări cardiovasculare.

Excesul de sodiu apare ca urmare a pierderii de apă și acumulării Na⁺. Apar astfel hiperfuncții ale glandelor corticosuprarenale și a unor disfuncții renale și se manifestă prin creșterea tensiunii sanguine și iritabilitate neuromusculară.

Potasiul este principalul cation intracelular.

Transportul activ în celulă este mediat de Na, K și ATP-azele din membrana celulară.

Potasiul este un determinant major al volumului celular și al osmolalității lichidelor din organism.

Este un cofactor important într-o serie de procese metabolice.

Clorul este anion esențial pentru organism existând sub formă de KCl, NaCl. În organism participă la menținerea echilibrului osmotice extra și intracelular. Există un sistem de transport anionic în special în eritrocite care implică deplasarea clorului și a bicarbonatului care fac aceste schimburi în sensuri inverse.

De asemenea clorul mai îndeplinește și alte funcții:

- participă la păstrarea echilibrului acido-bazic
- este necesar producerii HCl din stomac
- este component al salivei, sucului gastric, bilei
- stimulează funcțiile depurative ale ficatului
- activator al unor enzime: amilaza intestinală

Fierul este implicat într-o gamă largă de reacții biochimice și este un constituent esențial pentru viață.

În complex cu protoporfirina IX, Fe formează hemul, gruparea prostetică a proteinelor: hemoglobina, mioglobina, citocromii

Fierul este transportat cu ajutorul transferinei, o glicoproteină serică care poate lega 2 atomi de fier și îl transportă la toate țesuturile. Excesul de fier este depozitat în organism de feritină și este înglobat în apoferitină. Hemosiderina reprezintă histologic depozite de Fe amorf.

Nu există o cale fiziologică de eliminare a fierului. El se pierde prin eliminarea celulelor îmbătrânite din tractul gastrointestinal, genitourinar și descuamarea tegumentului.

Cuprul. Ficatul, rinichiul, inima și creierul conțin cele mai mari cantități de cupru. 90% din cuprul plasmatic este legat de celuloplasma. Mai mult de 60% din cupru este legat de o metal enzimă și anume de superoxidismutaza.

Un număr mare de enzime necesită cupru: citocrom oxidaza, tirozinaza, ascorbat oxidaza.

Cobaltul. Toate funcțiile biochimice ale cobaltului sunt legate de rolul său ca și component al vitaminei B12

Iodul. La animale este necesar pentru sinteza hormonilor tiroidieni: triiodotironina T3 și tiroxina T4.

Manganul acționează ca și activator enzimatic dar ca și component al metaloenzimelor: piruvat decarboxilaza și superoxidismutaza. În ser, manganul este legat de transmanganină. Se manifestă asupra enzimelor:

hidrolaze, kinaze, decarboxilaze, transferazele. Toate substituie Mg în diverse procese metabolice.

Molibden. La plante și animale există o serie de enzime dependente de molibden: xantinoxidaza, aldehidoxidaza, sulfitoxidaza.

Seleniul. Apare într-un număr de proteine selenodependente: glutathion peroxidaza ca parte a mecanismului antioxidant intracelular.

Zinc. Atât la plante cât și la animale are rol în reglarea metabolismului acizilor nucleici ADN și ARN, În organism există proteine Zn-finger care se leagă la acești acizi nucleici. Intră în constituția enzimelor: fosfataza alcalină, lactat dehidrogenaza, anhidraza carbonică, superoxidismutaza.

Cromul funcționează probabil în organism ca și component al factorului de toleranță al glucozei. Există o combinație complexă în care cromul este coordonat cu acid nicotinic, glicină, cisteină, glutamat și acest factor. Practic cromul potențează efectul insulinic.

Cercetări recente au atras în mai multe rânduri atenția asupra relației între microelementele și bolile cardiovasculare. Deoarece aceste boli constituie cauza principală a mortalității în țările avansate, echilibrul elementelor minerale din organism și mediu, modificat în mod adecvat prin alimentație ar putea constitui un factor important în reducerea incidenței acestora.

INDICAȚII ȘI CONTRAINDICAȚII TERAPEUTICE

Terapia hidrominerală prin ingestie – crenoterapia – se adresează îndeosebi afecțiunilor metabolice și ale căilor urinare. Indicațiile și metodologia de cură se bazează pe efectele farmacodinamice în etapa pre-resorbitivă și după resorbția apei în tubul digestiv.

Suferințele tubului digestiv dețin în societatea contemporană unul din principalele locuri în morbiditatea cu incapacitate temporară de muncă. Din explorările radiologice, endoscopice, bioptice, radioizotopice, electromanometrice, precum și investigațiile biochimice, au fost aduse date noi și valoroase asupra etiopatogeniei, diagnosticului și substratului anatomo-patologic, tratamentul conservator al acestor afecțiuni continuă să fie dificil.

Terapia etiologică fiind utilizată foarte rar, mijloacele terapeutice cu acțiune patogenetică și simptomatică printre care se înscriu și balneoclimatoterapia și fizioterapia, dețin principalul loc în tratamentul suferințelor digestive.

Utilizarea în acest scop a mijloacelor terapeutice igienico-dietetice, crenoterapeutice și balneohidrotermoelectroterapice de care dispun stațiunile balneare, au o veche tradiție în țara noastră.

Inclusă în planul terapeutic complex al unor afecțiuni digestive, stațiunea balneară intervine mai puțin asupra factorilor cauzali și mai ales asupra căilor de acțiune și modificările pe care aceștia le produc asupra organismului.

Din acest motiv, indicarea unei cure balneare implică pe lângă diagnosticul corect al suferințelor bolnavului și o bună cunoaștere a factorilor terapeutici din stațiunea recomandată.

Deși multe din stațiunile balneoclimatice au posibilitatea de a pune la dispoziție medicului practician mijloace terapeutice în aproape toate afecțiunile tubului digestiv, un aport important îl aduc mai ales în gastroduodenitele cronice, ulcer gastric și duodenal, unele suferințe din cadrul stomacului operat pentru ulcer, unele diarei și constipații, precum și în tulburările funcționale ale colonului.

Din cauza evoluției particulare, îndelungate, a cadrului patologic complex al afecțiunilor digestive și mai ales a posibilităților reduse de evaluare și stabilire a unor bilanțuri funcționale, noțiunea de recuperare în patologia tubului digestiv este mai puțin precis conturată decât în patologia altor aparate.

În schimb, posibilitățile profilactice și curative oferite de stațiuni sunt deosebit de importante pentru practica medicală, datorită numărului foarte mare de bolnavi care beneficiază anual de tratament balnear.

Condițiile de suprasolicitare, alimentația nerațională cu mese neregulate și exces de alimente iritante, alcool, tutun, cafea etc, fac ca frecvența suferințelor digestive să fie foarte mare. Aceste suferințe nesistematizate, de intensitate moderată, care nu deranjează foarte mult bolnavul constituie deseori preludiul viitoarelor afecțiuni digestive cu evoluție îndelungată, tratament dificil și zile numeroase de incapacitate temporară de muncă.

Apele minerale alcaline sunt bogat reprezentate în patrimoniul hidromineral al țării noastre în zone balneare diferite din Carpații Răsăriteni, din partea de nord a Transilvaniei și din Banat.

Apele alcaline conțin minimum 1g săruri la litru, cu predominanța ionului bicarbonic, legat de cationii Na și K. Apele alacino-teroase au ionul bicarbonic legat predominant de cationii grei Ca și Mg. Aceste ape se găsesc foarte rareori pure, de obicei bicarbonatul de Na și K sau de Ca și Mg fiind

asociat cu NaCl, cu CO₂, cu ionii sulfat, cu H₂S sau Fe, în izvoare naturale mixte alcaline sau alcalino-teroase, carbogazoase, sulfuroase, clorurate-sodice sau sulfatate, feruginoase, etc.

De aceea, indicația lor terapeutică și selecția bolnavilor indicați pentru crenoterapie cu o anumită apă minerală sau alta se face de către medicul de specialitate, ca și stabilirea metodologiei de administrare, în funcție de care se pot obține efecte foarte diferite.

Apele alcaline pure, fără alte asocieri și chiar cu eliminarea CO₂ prin încălzire sau barbotare, agitarea apei înainte de folosire au indicații largi în crenoterapia afecțiunilor tubului digestiv, hepatobiliare și unele boli metabolice. Efectele lor în acest caz sunt bine cunoscute din farmacoterapia cu substanțe alcaline utilizate în tratarea afecțiunilor gastrointestinale, ca și din studiile numeroase de farmacodinamie, experimentale și clinico-terapeutice efectuate de medicii specialiști din stațiunile balneare și din Institutul Național de Recuperare, Medicină Fizică și Balneoclimatologie.

În funcție de momentul administrării în raport cu mesele, apele alcaline au efecte diferite: inhibare a secreției gastrice când sunt administrate cu o oră și jumătate înainte de mese, stimulare a secreției gastrice când se administrează în timpul meselor sau cu puțin timp înainte de mese și efect bifazic, când se administrează după mese, cu neutralizarea acidității gastrice în primă fază, însă cu o stimulare ulterioară a secreției, prin NaCl și CO₂ rezultați din combinarea bicarbonatului de Na cu HCl.

Apele alcaline au și efecte de fluidificare și eliminare a secreției de mucus din stomac, de accelerare a evacuării stomacului, de calmare a durerilor. Afecțiunile hepatobiliare sunt influențate favorabil prin efectul coleretic al apelor alcaline. Sunt de asemenea bine cunoscute efectele de alcalinizare a urinii, cu consecințele lor favorabile asupra modificării pH-ului urinar și procesele inflamatorii de la nivelul căilor urinare, precum și asupra compoziției urinii în caz de tulburări metabolice și afecțiuni renale și ale căilor urinare în litiazele urinare acide.

Administrarea de substanțe alcaline sub forma crenoterapiei cu apele minerale alcaline în doze corespunzătoare are influențe și mai profunde asupra metabolismului electrolitic.

Apele alcalino-teroase și mai ales apele mixte, în măsura în care predomină CO₂, NaCl, H₂S sau sulfații, își modifică efectele față de apele alcaline simple, în sensul că devin dominante efectele excito-secretoarei digestive, în primul rând gastrice, determinate de aceste substanțe minerale sau gazoase din apa minerală. În mare măsură efectele depind și de

mineralizația totală a apei minerale, respectiv de aportul cantitativ global de săruri, ca și de raportul dintre diferite substanțe.

Apele hipotone se diferențiază mult ca efect de cele izo- sau hipertone, deci și indicațiile lor terapeutice.

În cazul apelor alcalino-teroase și teroase se adaugă efectele cunoscute ale ionilor de Ca, atât în procesele inflamatorii și alergice, cât și în tulburările metabolice fosfo-calcice. Apele hipotone calcice au și efecte diuretice accentuate, cu indicații în curele de diureză în bolile urinare și metabolice.

Având în vedere efectele substanțelor alcaline aplicate pe diferite mucoase, terapia cu ape alcaline și alcalino-teroase are indicații largi și în caz de administrare sub formă de inhalații în afecțiuni ORL și bronhopulmonare (efecte sedative, de fluidificare și eliminare a secrețiilor), sub formă de irigații vaginale în afecțiuni ginecologice cu secreții abundente, ca și sub formă de comprese sau băi locale sau generale în afecțiuni dermatologice pruriginoase (mai ales apele alcalino-teroase și teroase, bogate în Ca).

DATE ȘTIINȚIFICE PRIVIND ACȚIUNEA TERAPEUTICĂ

În practica curentă de folosire a factorilor naturali ca mijloc terapeutic, observația clinică a stat la baza aprecierii eficienței curelor și rămâne și astăzi criteriul principal al indicației unei cure individualizate, însă o indicație corectă presupune în egală măsură, cunoașterea bolnavului și a factorului folosit. Cercetarea științifică modernă a apelor minerale urmărește atât caracteristicile lor fizico-chimică, cât și acțiunea lor farmacodinamică și terapeutică.

Studiile asupra compoziției chimice au precedat într-o oarecare măsură pe cele farmacodinamice și terapeutice. În secolul trecut cercetări fizico-chimice au fost efectuate de Ladislau Pop (1821), Anastasie Fătu (1851), Mihai Zotta (1854), după anul 1900 impunându-se lucrările lui Al. Saabner-Tuduri, considerat părintele balneologiei românești.

Cercetarea clinico-experimentală este legată de activitatea științifică a lui A. Theohari (1873-1933), a lui Gh. Băltăceanu (1895-1952), precum și de școala acestora reprezentată prin Gh. Tudoranu, Gh. Niculescu, I. Gheorghian-Popescu, E. Cociașu etc.

O dată cu înființarea în anul 1924 a Institutului de Balneologie din București începe o perioadă de cercetare susținută, caracterizată printr-o activitate de pionerat, care a pus bazele științifice în această specialitate.

Reorganizarea institutului pe baze moderne în anul 1949, sub conducerea prof. Dr. Marius Sturza (1876-1954), a permis efectuarea unor cercetări științifice sistematice fizico-chimice, biologice și microbiologice de inventariere a resurselor de factori naturali terapeutici, concretizate în patru volume editate în perioada 1961-1973.

Cercetări de farmacodinamie au stabilit eficiența lor terapeutică potențială, prin studiul efectelor asupra tuturor aparatelor și sistemelor funcționale, ce alcătuiesc așa-numitul “profil farmacodinamic” al unui factor natural de cură.

Studii clinice efectuate pe loturi mari și comparative de bolnavi testați și studiați înainte, în timpul și după terminarea curei balneare au valorificat medical cercetările complexe asupra factorilor terapeutici balneari.

Apele minerale conțin o mare varietate de elemente chimice extrase din rocile prin care acestea s-au infiltrat. Moleculele sărurilor minerale sunt disociate în ioni și numai o parte a lor rămân nedisociate, respectivul sistem fizic fiind alcătuit dintr-un mediu de dispensare, apa, și dintr-o fază dispersă, ionii sau moleculele.

Apa minerală este o soluție adevărată “optic goală”, particulele având dimensiuni sub un milimicron.

Combinațiile chimice mai greu solubile în apă se găsesc sub forma unor soluții coloidale, sistem fizic microheterogen, particulele din soluție fiind reținute de ultrafiltre. În apa minerală aceste particule rămân uniform dispersate, deoarece energia lor cinetică este mai mare decât forța gravitațională. Având sarcini electrice identice ce nu se atrag, coloizii dintr-o apă minerală echilibrată fizico-chimic nu cresc și nu precipită. Sub forma coloidală sunt prezenți acidul silicic (în parte), sulful elementar sau alumogelurile, ferogelurile, manganogelurile, fosfogelurile, precum și acidul metabolic.

Apa este prezentă sub forme foarte variate de agregare moleculară, astfel că fiecare izvor mineral are, din acest punct de vedere, o individualitate proprie, în natură neexistând apă pură chimic. În apele minerale naturale întâlnim diferențe de structură și de ordonare a moleculelor de apă, iar existența în apă a ionilor determină rearanjarea moleculelor de apă și deci schimbarea structurii ei supramoleculare.

Polimerizarea moleculelor de apă sub forma de agregate moleculare se face prin punțile de hidrogen și prin atracția electrostatică dintre molecule.

În molecula de apă, hidrogenul nu poate exista ca ion separat (H^+), deoarece este imediat captat de o moleculă vecină de apă, formând cu acesta ionul de hidroniu (H_3O^+).

Tendința atomului de hidrogen de a “sări” la atomul de oxigen al moleculei vecine de apă are o mare importanță în procesele de oxidoreducere atât fizico-chimice, cât și biologice. Mobilitatea electrică a H^+ față de alți ioni este deosebit de mare, iar posibilitatea desfacerii și refacerii legăturilor de hidrogen este impresionantă. Polarizarea covalenței face ca norul electronic molecular să fie asimetric, aranjament spațial numit dipolul electric al apei. Datorită dipolului electric, molecula de apă este asimetrică și are deci tendința de a se aranja supramolecular diferit.

Legăturile de hidrogen între moleculele de apă sunt foarte numeroase, în continuă schimbare și cu atât mai labile cu cât temperatura apei este mai ridicată. Dacă la temperatura de $0^\circ C$ se desfac numai 15% din legăturile de hidrogen, la $40^\circ C$ se desfac 50% din legături.

Apa este formată dintr-un amestec de molecule libere mono- di- tetra- octameri, iar particula de apă, în continuă mișcare de rotație în jurul axei sale, are și o mișcare de oscilație în jurul poziției supramoleculare date.

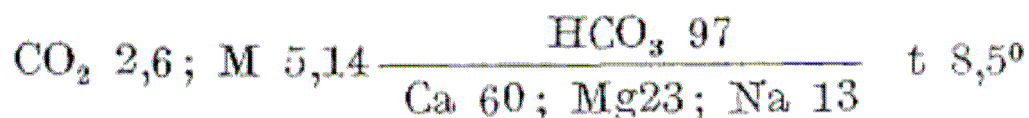
Electrolitii dizolvați în apa minerală sunt variați, procesul de dizolvare bazându-se pe hidratarea lor: ionii de la suprafața cristalului de electrolit sunt înconjurați de molecule de apă și cu cât energia de hidratare a ionului depășește energia lui de rețea, cu atât ionul respectiv trece mai ușor în soluție.

În interpretarea unui buletin de analiză chimică a unei ape minerale trebuie să se țină cont atât de caracteristica ionică, dar și de clasificarea apelor minerale. Deși caracterizarea chimică a unei ape minerale aparține chimistului, interpretarea trebuie făcută de medicul balneolog.

În definirea chimică a unei ape minerale se vor menționa anionii și apoi cationii cu semnificație (peste 20mEq%). Se vor mai consemna, dacă este cazul, gazele prezente în apă. În final, se va indica gradul de osmolaritate a apei minerale (hipo-, izo- sau hiperosmotică) și eventual gradul termalității (dacă se depășește $20^\circ C$ în condiții naturale de la izvor sau foraj).

O formulă concepută sub forma unei fracții (formula Kurlow) atrage atenția asupra elementelor mai importante din apa minerală, cuprinzând în

aceiași timp și cantitățile diferitelor elemente. De exemplu, caracterizarea apei de la Borsec după această formulă arată astfel:



Datorită complexității lor, apele minerale au o individualitate fizico-chimică, la care participă atât structura diferențiată supramoleculară a apei, cât și echilibrul ionic specific fiecărei ape minerale, aceste două stări intercon condiționându-se reciproc.

Schimbări ale echilibrului fizico-chimic au loc și în aceeași apă minerală dacă este pusă în condiții diferite de circulație subterană, de contact cu aerul atmosferic, de încălzire artificială sau chiar prin păstrare necorespunzătoare în vase sau în sticle necorespunzător îmbuteliate.

Tradiția balneară consideră apa proaspătă de la sursă, ca „apă vie”.

Din punct de vedere al stabilității lor fizico-chimice, unele ape minerale au o stabilitate mai mare decât altele, acest proces de metaplazie fiind studiat sistematic în balneologie.

Importanța cunoașterii tuturor cauzelor ce modifică echilibrul hidric și ionic al unei ape minerale se reflectă mai ales în adoptarea unei metodologii științifice de păstrare în condiții optime și cât mai îndelungată a unei ape minerale îmbuteliate.

Una dintre cauzele ce schimbă calitatea unei ape naturale este modificarea potențialului oxido-reducător al acesteia. Măsurarea acestui potențial denumit redox poate aprecia cantitativ capacitatea reducătoare sau oxidantă a unei ape minerale. Indicele Clark, citit pe o scală cu valor de la 0 la 42,7 exprimă potențialul redox al unei ape minerale într-un anumit moment. Apele minerale de profunzime sunt în general ape cu un indice Clark mai redus (20-25), valor ce traduc o capacitate predominant reducătoare. Prin învechirea apei minerale, valorile redox cresc (30-32), apa căpătând calități preponderent oxidative. Faptul nu este fără importanță practică, deoarece de valoarea redox depinde activitatea microorganismelor și a enzimelor celulare. Gazele dizolvate în apele minerale au rol hotărâtor pentru capacitatea lor oxido-reducătoare și instabilitatea lor.

În primele 24 de ore de la contactul apei minerale cu oxigenul atmosferic elementele reducătoare din apă (Fe^{2+} , Mn^{2+}), trecând în forma lor oxidată (Fe^{3+} , Mn^{3+}), iar indicele redox al apei minerale crește remarcabil. Urmează apoi o oxigenare continuă (136 ore), oxigenul din aer dizolvându-se treptat în apa minerală cu care vine în contact.

În contact cu aerul, apele carbogazoase pierd CO_2 dizolvat. Reducerea consecutivă a acidității apei contribuie la precipitarea unor ioni, care în apa acidă se găsesc în stare solubilă (Ca^{2+} , Mg^{2+}).

O altă metodă ce apreciază metaplazia unei ape minerale este determinarea coloizilor din apă la diferite intervale de timp. Este de preferat ca această determinare să se facă în paralel cu redoxul.

În cursul învechirii apelor minerale se observă apariția unor agregate formate din particule coloidale, care flocoleză ulterior dând naștere coloizilor secundari.

O soluție adevărată conține particule cu dimensiuni sub un milimicron, în timp ce în soluțiile coloidale particulele pot atinge dimensiuni de peste 100 milimicroni. Complexele cooidale din apele minerale sunt formate din siliciu, aluminiu etc.

În apele minerale s-au evidențiat aproape toate elementele chimice cunoscute. Dintre acestea se comportă ca *anioni* (sarcini electrice negative) clorul, bromul, fluorul, arsenul, precum și ionii bicarbonic, sulfat și fosfat.

Clorul (Cl^-), extrem de răspândit în apele minerale, cu originea în rocile sedimentare bogate în sare, în depozitele lagunare și în salinitatea reziduală a unor roci, este foarte solubil sub forma de cloruri ale metalelor alcaline sau alcalino-tereoase.

Bromul (Br^-) își are originea în rocile sedimentare marine, deoarece el se concentrează în organismele marine (corali, spongieri, gasteropode etc.) sub forma de compuși organici cu rol biologic. Bromul din apele fosile asociate zăcămintelor de petrol are, de asemenea, origine biogenă. În apele minerale se găsește sub formă de bromuri, în concentrații de cel puțin 5 mg/l. Sunt întâlnite deseori concentrații de brom sub 15 mg/l în zonele cu masive de sare și în apele de zăcămint, însă există și ape foarte bogate în brom, ca, de exemplu, izvorul 1 de la Sărata-Monteoru, cu 297 mg/l, la Bazna (bazinele 1 și 3) și la Băile Govora sonda 6) cu 75 mg/l, la Vulcana-Băi, cu un conținut de 30 - 40 mg/l brom.

Iodul (I^-) provine din rocile sedimentare organogene, cu alge și diatomee foarte bogate în iod. Iodul prezent în apele fosile are, de asemenea, origine biogenă. Apele minerale iodurate trebuie să conțină cel puțin 1 mg/l iod. Majoritatea izvoarelor de cură internă conțin sub 10 mg/l iod, dar în apele de zăcămant (Băile Govora) pentru balneatie întâlnim concentrații de peste 40 mg/l.

Fluorul (F-) apare în apele minerale din rocile fosfatice. Apele minerale ce conțin 5 mg/l fluor pot produce smalțul dentar cu picățele; curele nu au valoare profilactică față de cariile dentare.

Ionul bicarbonic (CO_3H^-) își are originea în rocile sedimentare carbonatate și împreună cu bioxidul de carbon dizolvat în apa minerală asigură echilibrul acido-bazic ce condiționează prezența celorlalți electroliți din apă. În apele minerale românești concentrația ionului bicarbonic variază de la 500 la 7000 mg/l. Concentrația minimă de 726 mg/l anion bicarbonic este obligatorie pentru ca o astfel de apă să fie încadrată în categoria apelor bicarbonatate. De obicei, apele bicarbonatate sunt din punct de vedere chimic ape mixte.

Ionul sulfat (SO_4^-) provine din zăcămintele ghipsifere. Rocile sedimentare conțin sulfați de sodiu, calciu, magneziu etc. În apele minerale sulfatate concentrația anionului sulfat trebuie să depășească proporția de 20% din totalul anionilor. Bacteriile pot transforma forma oxidată a sulfului în altele mai reduse de tipul sulfurilor, tiosulfatilor, astfel că în apele sulfatate apar și astfel de forme mai reduse și chiar hidrogen sulfurat.

Ionul fosfat (PO_4^-) provine din rocile sedimentare fosfatice (calcare fosfatice, argile fosfatice), fosfatul de calciu (apatitul) fiind sursa principală de fosfor din organism și din sedimente.

În clasificările chimice ale apelor minerale nu sunt definite apele cu conținut mai ridicat în fosfați.

Dintre celelalte elemente prezente în apele minerale sunt *cationi* (sarcini electrice pozitive) sodiul, potasiul, calciul, magneziul și fierul.

Sodiul (Na^+), prezent în toate apele minerale, dar predominând în cele sărate, bicarbonatate sodice și sulfatate sodice, își are originea în salinitatea reziduală a rocilor sedimentare; clorura de sodiu este spălată din sedimentele marine și readusă de apele în circulație spre hidrosfera marină. Apele fosile și cele care infiltrează masivele de sare conțin, de asemenea, clorură de sodiu. Dacă apa minerală își are originea în roci vulcanice, conține puțin sodiu extras din feldspații sodici sau sodico-potasici prezenți în aceste roci. Sodiul a apărut mai târziu în apa oceanului primitiv și nu este capabil să facă combinații organice. În organism, deși are tendința de a pătrunde în celule, este permanent pompat de acestea printr-un mecanism metabolic, denumit pompa de sodiu.

Potasiul (K^+), cu o concentrație mai mare în apele minerale deoarece este reținut în rocile argiloase, provine din rocile de feldspat și

mică, precum și din salinitatea reziduală a sedimentelor. Spre deosebire de sodiu, care "fuge" spre bazinele oceanice, potasiul este reținut în sedimentele (argiloase). Raportul Na/K în apele minerale este de 10-20.

Prezent în apa oceanului primitiv în care a apărut viața, potasiul este ionul esențial al protoplasmei celulare și participă la toate reacțiile metabolice ale acesteia. Pompa de sodiu amintită mai sus este cuplată cu o pompă de potasiu, în sensul că expulzia metabolică din celulă a sodiului are loc prin schimb cu atragerea în celulă a potasiului.

Calciul. (Ca^{2+}), prezent în multe ape minerale, mai ales în grupa celor alcalino-teroase sau sulfatate calcice, provine din straturile geologice (roci sedimentare calcaroase și ghipsuri) în care apa minerală, extrăgând cationul, este biogenă. Organismele vii fixează calciul solubil din apa mărilor, incorporându-l în structurile lor dure. Calciul are un rol funcțional deosebit în activitatea metabolică celulară. Energia biotică reține calciul în hidrosferă.

Magneziul (Mg^{++}) este prezent în apele minerale de obicei împreună cu calciul, apele alcalino-teroase conțin atât calciu, cât și magneziu, în apele amare acesta din urmă fiind întâlnit sub forma de sulfat de magneziu. Marea bogăție de magneziu și potasiu în apa oceanului primordial explică participarea respectivelor anioni în numeroase reacții enzimatice și metabolice celulare (de exemplu, asimilația clorofilană, proces ce stă la baza vieții pe pământ, are loc numai în prezența magneziului). Originea magneziului în apele minerale o găsim în rocile dolomitice (carbonați dubli de calciu și magneziu). Apele minerale utilizate în cura internă sunt considerate magneziene atunci când concentrația acestuia atinge, în general, 70-300 mg/l. În apele sărate concentrate întrebuintate, de obicei, în cura externă magneziul poate atinge concentrații de până la 6.000 mg/l (Sonda 1 de la Băltătești).

Fierul (Fe^{++}), cu origine în mineralele eruptivului, în magmatite bazice, dar și în zăcămintele sedimentare, este prezent în unele ape minerale, denumite feruginoase numai dacă concentrația sa depășește 10 mg/l. În apele proaspete de izvor, fierul se găsește sub forma lui redusă (Fe^{++}), dar în contact cu aerul apa se oxidează repede, fierul bivalent redus trecând în forma hidroxidului feric coloidal (Fe^{+++}). Bicarbonatul de fier este forma chimică sub care se găsește de obicei fierul în apa minerală. Pierderea bioxidului de carbon prezent în apă contribuie la precipitarea fierului, fenomen de care trebuie să se țină seama în tehnologia de imbuteliere a apelor minerale feruginoase. Dintre apele

minerale românești cele mai mari cantități de fier conțin cele de la izvorul Unirea din Vatra Dornei (49,7 mg/l) și de la Băile Usturoi din județul Maramureș (313 mg/l). Apele minerale imbuteliate folosite ca apă de masă sint prealabil deferizate.

Alături de ionii menționați mai sus prezenți în apa minerală în concentrații ce permit clasificarea chimică a acestora după importanța cantitativă a ionului respectiv, în apele minerale se mai găsesc, în stare ionizată, în concentrații extrem de reduse, și alte elemente chimice din grupa *oligomineralelor*. Acțiunea lor biologică, foarte importantă, se aseamănă cu activitatea vitaminelor, catalizând, ca și ele, anumite reacții enzimatic.

Deoarece lista oligoelementelor este foarte mare, vom enumera numai pe acelea identificate în apele minerale și care au o valoare biologică și terapeutică legată de curele hidrominerale.

Manganul (Mn^{++}) are aceeași origine ca și fierul și este asociat acestuia în apele minerale. Apele minerale de cură internă conțin până la 2 mg/l Mn. La Sangeorz-Băi, izvorul Hebe prezintă însă o concentrație de 9,28 mg/l Mn, iar la Covasna apa imbuteliată conține 7,3 mg/l Mn. Ca și fierul, manganul se oxidează în apa ce stagnează, dar după ingestie se reduce din nou în intestin. Rolul biologic mai însemnat al manganului constă în sinteza de mucopolizaharide, în activitatea arginazei din ficat. Manganul are efect hipoglicemiant și se comportă și ca factor lipotrop.

Litiul (Li), răspândit în apele minerale, este reținut în circulația lui subterană, ca și potasiul, în malurile argiloase. Apele minerale cu o concentrație de peste 3 mg/l Li sunt considerate ape litinifere. Dintre apele minerale românești bogate în litiu menționăm izvorul Matilda de la Bodoc cu 5,3 mg/l, izvorul Maria de la Malnaș-Băi cu 5,6 mg/l, izvorul de la Harghita cu 6,2 mg/l și izvorul de la Cașin-Iacobeni cu o concentrație de 6,6 mg/l. Apele termale solubilizează ușor litiul și, din punct de vedere biologic, s-a demonstrat că litiul activează pompele de Na/K și Mg/Ca la nivelul membranelor celulare. În indicațiile balneare mai vechi apele litinate erau folosite în tratamentul gutei.

Aluminiul (Al^{3+}) aflat în compoziția rocilor silicatice care formează scoarța Terrei se întâlnește în cantități mici în apele minerale sub aspectul unor suspensii coloidale. Dintre apele minerale românești cele mai mari concentrații de aluminiu le au izvorul așa-numit de "stomac" de la Harghita (12,9 mg/l) și sonda 1 bis de la Biborțeni (5,5 mg/l).

Zincul (Zn^{2+}) își are originea în rocile sedimentare, apele minerale din România conținând până la 4 mg/l Zn. În organism zincul participă la numeroase procese metabolice (de exemplu, la sinteza proteinelor). Insulina conține, de asemenea, zinc, iar anhidraza carbonică, o enzimă ce contribuie la formarea acidului clorhidric în mucoasa gastrică, este zinc-dependentă.

Cuprul (Cu^{2+}) își are originea în rocile argiloase și apare în concentrații reduse în apele minerale (de exemplu, în Franța, la Neris apa minerală cu un conținut de 1,5 mg/l Cu este considerată apă cuproasă). În organism cuprul se găsește depozitat în ficat, el fiind folosit în mitocondrii pentru sinteza citocromoxidazei. Manganul, zincul și cuprul cruță aparatul insular pancreatic și au eficiență terapeutică în diabetul zaharat.

Molibdenul (Mo) este, de asemenea, prezent în apele minerale. Cura cu ape minerale sulfatate tinde să sărăcească organismul în molibden, prin creșterea eliminării acestuia. Xantinoxidaza, enzimă implicată în metabolismul purinelor, este molibden-dependentă. Molibdenul mai contribuie la păstrarea elasticității pereților arteriali.

Vanadiul (V), foarte activ biologic, apare și el în apele minerale (cea mai mare cantitate de vanadiu, 9 mg/l, întâlnită până în prezent în ape minerale se găsește la Reichenhall). Efectul biologic principal al vanadiului constă în activarea coenzimei vitaminei B1. Menționăm că vanadiul este contraindicat în profilaxia aterosclerozei.

Pe lângă forma ionică, apele minerale mai conțin sub aspect nedisociat (neionizat) siliciu, bor și titan.

Siliciul (Si), prezent în rocile silicice ce compun scoarța pământului, solubil în apele minerale termale sau alcaline este foarte slab reprezentat în apele minerale. Deoarece molecula de acid silicic se asociază în forme macromoleculare, siliciul din apa minerală trece extreme de ușor în starea de sol coloidal (silicați alcalino-teroși). Siliciul din apa minerală își are originea în rocile sedimentare argiloase. Concentrații de 10-120 mg/l Si sunt obișnuite în apele noastre minerale. Deși nu este demonstrat un efect biologic direct al siliciului în ateroscleroză, s-a constatat scăderea siliciului în peretele arterial la varstnici și în ateroscleroză.

Borul (B) își are originea în legătură cu activitatea vulcanică a zonei respective și dozat ca acid metaboric (HBO_2) este prezent în apele minerale în concentrații ce pot avea, uneori, efecte toxice, limita sa

superioară-admisă pentru apa de băut fiind de 0,5 mg/l. Apele minerale cu o concentrație de peste 5 mg/l B sunt considerate ape borice.

Unele gaze prezente în apele minerale naturale au efecte farmacodinamice dovedite, folosite în scopuri terapeutice. Gazele, din natură provin fie din reacții chimice generate de metamorfismul rocilor magmatice (bioxidul de carbon, hidrogenul sulfurat, hidrogenul, metanul), fie din procesele metabolice ale substanțelor organice care produc metan, hidrogen, bioxid de carbon și acid sulfuric. Unele gaze, cum este radonul, își au originea în procesele radioactive.

Bioxidul de carbon (CO₂) din apele denumite carbogazoase este legat de fenomenele vulcanice. Aureola mofetică a lanțului vulcanic Călimani-Harghita aprovizionează cu bioxid de carbon toate borvizurile" din zonă. Gazul menține echilibrul hidroelectrolitic al apei minerale proaspete. Pierderea lui în atmosferă și contactul apei minerale carbogazoase cu aerul sunt urmate de precipitarea fierului, calciului și magneziului din apă.

Studiile asupra secreției gastrice au dovedit că, în principiu, orice apă alcalină ingerată tamponează aciditatea sucului gastric prin anionii bicarbonici pe care-i conține; ulterior, mecanisme de contrareglare exercită un efect gastrosecretor secundar.

Apele alcaline simple sînt rare. La Slănic-Moldova, în Valea Ciungetului, există un izvor ce se apropie de apele alcaline simple. Pe ciini cu stomac Pavlov această apă inhibă secreția gastrică (Cociașu E.) cercetări clinice au demonstrat eficiența curei în gastritele hipoacide și în boala ulceroasă (Kahane S.).

La șobolani cu ulcer gastric experimental provocat prin zaharoză s-a pus în evidență un efect profilactic antiulceros (Cociașu E.).

La bolnavi și pe loturi de cobai apa din Valea Ciungetului inhibă aciditatea peptică, reduce anhidraza carbonică din mucoasa gastrică și stimulează secreția de mucină, crescând astfel capacitatea de apărare a mucoasei la agresiunea clorhidro-peptică (Stoicescu C).

Majoritatea apelor alcaline din țară sînt ape mixte, teroase și carbogazoase. Din această categorie fac parte borvizurile calcice, folosite pe scară largă și ca ape de masă.

Astfel, apele de la Borsec au fost studiate cu precădere de-a lungul anilor, constatându-se efectele gastrosecretor și de creștere a acidității sucului gastric.

Apa de Bodoc are acțiune farmacodinamică asemănătoare. Apele de la Lipova, Bilbor și Zizin stimulează secreția și cresc aciditatea sucului gastric.

Intensitatea răspunsului gastrosecretor este imprimată de raportul $\text{CO}_3\text{H}_2/\text{CO}_3\text{HNa}$ din apa minerală respectivă, de concentrația în Ca^{++} , precum și de reactivitatea bolnavului (C. Stoicescu).

Apele carbogazoase de la Buziaș (izvoarele Republica, Phenix și sonda nouă) stimulează și ele secreția gastrică (Cociașu E.).

Studiul activității enzimelor digestive a arătat că, în contact cu sucul duodeno-pancreatic recoltat de la bolnavi, apele alcaline stimulează activitatea triptică.

Cationul de calciu, prezent în mod obișnuit în aceste ape minerale, are un rol important în activarea tripsinogenului în tripsină activă, așa cum s-a remarcat în incubări ale sucului intestinal cu soluții calcice.

Digestia amilolitică este, de asemenea, stimulată de apele alcaline mixte. Efectul se datorește prezenței ionilor bicarbonic, calcic și magnezian.

Din cercetările referitoare la acțiunea farmacodinamică asupra hepatocitului și colerezei (secreția de bilă) a rezultat că apele alcaline mixte au un efect trofotrop și de stimulare a proceselor oxibiotice hepatocitare.

Concentrația mare de bioxid de carbon din apa minerală reduce însă glicogenul hepatic și inhibă sistemul enzimatic de reinnoire a fosfolipidelor hepatice. De aceea se recomandă ca în hepatite cura hidrominerală să se facă cu apă vanturată, fără bioxid de carbon.

Cura cu apele minerale alcaline ce îmbogățesc ficatul în glicogen are efecte coleretice. Curele minerale cu ape alcaline hipotone cresc colereza și diluează bila.

Prezența bicarbonatului de sodiu în stomac crește colereza (Bălțăceanu Gh.), ca de altfel și Ca^{++} și Mg^{++} din apa minerală (Amelung W.).

Folosindu-se metoda experimentală a fistulelor cronice biliare (Eichler-Latz), numeroși cercetători au raportat efecte coleretice cu apele de tip alcalin de la Borsec, Bodoc, Boholț, Valea Ciungetului, Tinca, Băile Tușnad etc.

Există deci în timpul curei cu apele alcaline un schimb permanent polivalent ionic între diferite compartimente funcționale. Azotul ureic urinar crește, apele alcaline favorizând eliminarea urinară de azot. Efectul

apelor bicarbonatate asupra echilibrului acidobazic al organismului. La încărcarea cu valențe alcaline, într-o primă etapă excesul este tamponat de sistemele tampon sanguine, anionul bicarbonic intră în compartimentul celular în schimbul anionului fosfat, care iese din celule; excesul alcalin este eliminat prin urină.

Există deci în timpul curei cu apele alcaline un schimb permanent polivalent ionic între diferite compartimente funcționale. Azotul ureic urinar crește, apele alcaline favorizând eliminarea urinară de azot.

Experimentele cu ape alcaline românești pe loturi de șobolani și caini cu fistule cronice urinare, cu dozarea zilnică a eliminărilor de valențe acide sau alcaline, au arătat că în primele 4-5 zile de cură se reduc eliminările de valențe acide, urmează apoi creșteri progresive de valențe alcaline până în ziua a 15-a, după care debitele alcaline scad progresiv, deși cura se continuă (Stoicescu C).

Efectul hipoglicemiant al curelor cu ape alcaline a fost demonstrat de mult timp (Phannenstiel W.).

Ca mecanisme de acțiune sunt incriminate creșterea glicogenogenezei hepatice și potențarea acțiunii insulinice.

Efecte hipoglicemiante s-au observat după cure cu ape de Bodoc, Poiana Negri, Malnaș-Băi și Borsec.

Pe loturi de șobolani s-a demonstrat că apa de la Lipova are efect de protecție în diabetul aloxanic (Stoicescu C, Bircă Valeria, 1980).

Au fost remarcate efecte asupra metabolismului lipidic al apelor de la Slănic-Moldova (sonda 2) și Bilbor (sonda 5), constind în reducerea acizilor grași liberi din sange (Stoicescu C).

Studii mai vechi au menționat scăderi ale colesterinemiei după cure cu apele de la Bodoc, Malnaș-Băi și Borsec.

Efecte protectoare față de *conflictul alergen-anticorp* au fost observate clinic și demonstrate experimental pe loturi de cobai sensibilizați cu ser de cal (Stoicescu C, Bircă Valeria) după apele alcaline de la Slănic-Moldova (sonda 2), Poiana Vinului, Bodoc, Bilbor (sonda 5), Poiana Negri, Zizin, Malnaș-Băi, Covasna (sonda 7), cu diferențe față de martori între 45% și 69%.

Animalele sensibilizate și tratate cu aceste ape minerale au avut, de asemenea, o reacție mai redusă la testările cu histamină și acetilcolină.

METODE DE UTILIZARE BALNEARĂ A APELOR ALCALINE

Apele minerale ca factor terapeutic - se utilizează cel mai frecvent în cura internă (crenoterapie) dar, în funcție de conținut, și în cura externă, pentru băi, prin inhalații, irigații etc.

Deși cura cu ape minerale poate utiliza tehnici variate și individualizate, în funcție de tipul și stadiul bolii, ca și de reactivitatea bolnavului, există o schemă generală pentru conduita tratamentului.

Cura internă constituie tratamentul de bază în afecțiunile digestiv, metabolice și urinare.

Menționăm unele reguli generale privitoare la tehnica acestei cure:

În stațiune apa minerală trebuie băută la izvor. Numai când bolnavul este imobilizat la pat, cura poate fi făcută în cameră sau pe terasă, utilizând apă proaspăt recoltată de la izvor.

Cura în poziție clinostatică ajută evacuarea stomacului și este utilă în ptozele gastrice.

Doza de apă prescrisă va fi băută în înghițituri mici, repetate în ritm de 2-3 pe minut. Acest ritm crește toleranța gastrică față de apa minerală.

Apele se administrează, de obicei, la temperatura lor naturală. Încălzirea prealabilă la baie marină este indicată în formele spastice digestive și biliare; constipațiile atone și curele de diureză beneficiază de apa rece.

Orarul administrării dozelor este corelat cu cel al meselor, în general, folosindu-se trei prize pe zi. Prima doză se ia dimineața, pe stomacul gol, cea de-a doua înaintea mesei de prinz, iar ultima înaintea cinei.

Ritmul dozelor poate fi schimbat în curele ce au ca obiect diureză, la bolnavii cu anastomoze gastrointestinale etc.

Prin utilizarea diferențiată a unor decalaje de timp față de ora mesei, priza de apă minerală poate produce efecte farmaco-dinamice diferite.

Astfel, o apă alcalină ingerată cu o oră înainte de masă, părăsind mai repede stomacul, exercită de la nivelul duodenului un efect inhibitor asupra secreției gastrice. Ingerată însă numai cu 30 minute înainte de masă, ea rămâne împreună cu alimentele un timp mai îndelungat în stomac și exercită un efect excitosecretor asupra secreției gastrice.

Cantitatea pe 24 ore trebuie raportată cu aproximație la greutatea bolnavului. După formula Nievre (Vichy), cantitatea de apă prescrisă în ml pe 24 de ore rezultă din greutatea bolnavului în kg multiplicată cu 10. De exemplu: $70 \text{ kg} \times 10 = 700 \text{ ml}$ apă minerală / 24 ore.

Vişnevski recomandă cite 3,3 ml/kg corp pe doză, de exemplu 70 kg x 3,3 = 221 ml pe doză.

În curele de diureză cantitatea de apă minerală este mult crescută peste doza obișnuită, putând fi chiar triplată.

Deși cantitatea zilnică totală este, de obicei, fracționată în trei prize, există obiective speciale ce pot multiplica numărul prizelor, precum și cantitatea de apă pe fiecare doză.

Tabel orientativ privind numărul prizelor zilnice și repartitia cantității de apă pe doză:

	ora administrării					
	7	9	11	13	18	21
Doze standard	50%	—	20%	—	30%	—
Efecte diuretice	80%	—	—	—	10%	10%
În nicturie	25%	15%	25%	15%	20%	—
La sensibili	25%	15%	25%	15%	20%	—

Prizele mai mari (400-500 ml) vor fi ingerate fracționat, în timp de 30-40 minute.

Menționăm că, atunci când se urmărește un contact mai îndelungat al apei minerale cu mucoasa esofagului inferior, se vor recomanda prize mici de apă. Începutul unei cure hidrominerale se face cu doze mai mici (1/4 sau 1/2 pahar), apoi cantitatea crește progresiv cu fiecare zi în funcție de toleranța bolnavului.

În caz de intoleranță gastrică sau spasm piloric, doza de început se va administra de două ori sau chiar o singură dată pe zi. Doze mici se mai recomandă în cazul prescrierii de ape minerale mai concentrate.

În constipația atonă și atonia veziculei biliare sunt indicate și ape clorurate sodice sau sulfatate magneziene, a căror concentrație depășește 15 g/l, într-o singură doză, dimineața pe stomacul gol.

La bolnavii cu stază biliară se recomandă administrarea intraduodenală a 200-300 ml apă minerală încălzită, la intervale de 3-4 zile, totalizându-se 10-12 tubaje terapeutice cu apa minerală.

Dacă prin cura internă se urmărește drenarea veziculei biliare, apa se prescrie în două prize, înaintea mesei principale. Prima priză, administrată cu 60-90 minute înainte de masă, contribuie la umplerea colecistului, iar cea de-a doua, administrată cu numai 30 minute înaintea mesei, ajută evacuarea acestuia.

Administrare imediat și repetat după mese, apele alcaline exercită un efect trecător de tamponare a acidității gastrice.

Durata unei cure interne este de 18-21 zile, dar, adeseori, această perioadă de timp este total insuficientă. Nu trebuie omis faptul că efectul terapeutic se datorește antrenării mecanismelor de homeostatare și că această antrenare este variată în timp după calitatea apei și după reactivitatea bolnavului.

Alteori cura se va intrerupe dacă apar reacții balneare nedorite. Prelungirea excesivă a unei cure hidrominerale poate provoca fenomene de saturație.

Procesul de adaptare a organismului condiționează repetarea curelor, precum și intervalul dintre ele. Acest interval nu va fi mai scurt de cateva luni, dacă curele se fac în stațiunea balneară.

Cura externă constituie tratamentul de bază în afecțiunile aparatului locomotor, sistemului nervos, aparatului genital și ale pielii.

Tratamentul se aplică în vane sau în bazinele alimentate cu apă minerală. Termalitatea apei din baie este corectată fie prin încălzire, fie prin răcire, după nevoie.

În baia minerală se exercită, pe lângă efectul termic, un efect mecanic, ce constă în puterea de ridicare a corpului în apă.

Un subiect în greutate de 70 kg va cântări în baie numai 7,9 kg, iar într-o baie cu apă sărată concentrată greutatea lui relativă va fi de numai 2,8 kg. În această situație mișcările active sunt facilitate, ca de altfel și mobilizarea pasivă a segmentelor corpului.

Un alt efect este datorat presiunii hidrostatice a apei din baie, care se exercită asupra părților moi ale corpului: abdomen, vene periferice.

Prin însumarea efectelor termice, mecanice și chimice asupra pielii sunt stimulate îndeosebi metabolismul și hemodinamica.

În băile la cadă bolnavul trebuie să evite mișcările inutile, dacă baia este carbogazoasă sau sulfuroasă, gazele pierzându-se prin agitare a apei.

În cazul prescrierii mișcărilor sistematice sau masajului sub apă, terapia în bazine reprezintă forma cea mai potrivită.

O baie durează, în general, 15-30 minute, după efectuarea ei recomandându-se un repaus, mai îndelungat în cazul astenicilor sau al băilor fierbinți.

O cură de băi minerale este alcătuită dintr-o serie de 18-20 băi ordonate sistematic, cu pauze de câte o zi după cateva băi, pauzele practicându-se, mai ales, la începutul curei.

Aceste recomandări generale vor fi întotdeauna individualizate de la caz la caz.

BIBLIOGRAFIE

1. Cura Balneoclimatică- indicații și contraindicații. Ministerul Sănătății – Institutul de Medicină Fizică, Balneoclimatologie și Recuperare Medicală, Autori: Aniței Lidia, Baican Ileana, Chirvasie Lidia, Conu A., Degeratu Cornelia, Dumitrescu Stelian, Florian Mariana, Samson Sanda Gheorghievici, Gavrilescu Mihaela, Hoancă Vasile, Kiss Jaroslav, Luca I., Lucescu Viorel, Lungu Petre, Moldovan Yolanda Solange, Mustață Eugen, Persache Carmen, Roboș Gavril, Rădulescu Andrei, Sbenghe Tudor, Swoboda Didlolf, Swoboda Mariana, Sdic Laurian, Teleki Nicolae, Teodorescu Elena, Teveanu Eugen, Colectiv de redacție: Degeratu Cornelia, Ivănescu Traian, Moldovan Solange, Baican Ileana, Editura medicală. București (1986).
2. Indicații și contraindicații de trimitere la cură balneoclimatică – Ministerul Sănătății, institutul de Medicină Fizică, Balneoclimatologie și Recuperare Medicală, Autori: Agârbiceanu T., Andrieș Maria, Andrieș V., Baican Ileana, Bazilescu Irina, Berceanu St., Berlescu Elena, Chirvasie Lidia, Conu A, Degeratu Cornelia, Dinculescu Tr., Gheorghiu N.N, Hoancă V., Ivănescu Tr., Milcu Șt., Moldovan Solange, Persache Carmen, Pilat I., Roboș G., Sbenghe T., Stoicescu C., Sdic L., Teleki N., Voiculescu Camelia; Colectiv de Redacție: Dinculescu Tr., Teleki N., Berlescu Elena, Drăgan M., Ivănescu Tr., Sbenghe T., Editura medicală. București (1975).
3. APELE MINERALE ȘI NĂMOLURILE TERAPEUTICE DIN R.P./R.S. ROMÂNĂ - Ministerul Sănătății - Institutul de Balneologie și Fizioterapie – Editura medicală, București (Vol II –1965; Vol III – 1970; Vol. IV - 1973).
4. STUDII ȘI CERCETĂRI DE BALNEOLOGIE ȘI FIZIOTERAPIE - Ministerul Sănătății - Institutul de Balneologie și Fizioterapie – Editura medicală, București (Vol V –1963; Vol VII – 1965; Vol. X – 1969; Vol. XI - 1972).
5. Munteanu, C., Cintează Delia – Cercetarea științifică a factorilor naturali terapeutici, Editura Balneara, ISBN 978-606-92826-8-7, 2011
6. Chadzopulu A., Adraniotis J., Theodosopoulou – The therapeutic effects of mud – (2011) Progress in Health Sciences, Vol. 1(2), p.132-136
7. Teodoreanu, E., Grigore, L., Stoicescu, C., Munteanu, L., Teleki, N. (1984), *Cura balneoclimatică în România*, Editura Sport-Turism, București.
8. Gheorghievici Liana M. - The contribution of the Micro- and Macrophytes to the Genesis of Therapeutic Mud from Lake Techirghiol, Romania, Balwois 2010, Ohrid Republic of Macedonia, 25,29 May 2010
9. Gheorghievici Liana M., Pompei Iulia, Gheorghievici G., Tănase I.– The influence of abiotic factors on suppliers of organic matter in the peloidogenesis process from Lake Techirghiol, Romania, AACL Bioflux, Vol.5 issue 1, (2012), p. 69 – 78
10. Teleki N., Munteanu L., Bibicioiu S. (2004) – *România Balneara, Ghid pentru medicii de familie și pentru medicii specialiști*, București,
11. Delia Cintează, Horia Lăzărescu, Consuela Brăilescu, Iulia Bunescu, Anatoli Covaleov, Sebastian Diaconescu, Augustin Dima, Liviu Enache, Carmen Enescu, Dorina Farcaș, Gina Gălbează, Victorița Marcu, Lucian Mirescu, Ana Munteanu, Liana

Păiuș, Daniela Poenaru, Adrian Popa, Simona Popescu, Iuri Simionca- Ghidul Balnear, Ediția I, 2011, Institutul National de Recuperare, Medicina Fizica si Balneoclimatologie,

12. Surdu Olga (2007). Studiu histologic comparativ al acțiunii nămolului sapropelic de Techirghiol asupra tegumentului. Universitatea Ovidus Constanța, Facultatea de Medicină, Generală, Teză de doctorat, 2007

13. Marin Viorica, Surdu Olga, Profir Daniela, Demirgian Sibel – Peloidotherapy in Osteoarthritis – Modulation of Oxidative Stress, p.143-156, published in Osteoarthritis – Diagnosis, Treatment and Surgery, Edited by Qian Chen, ISBN 978-953-51-0168-0, Hard cover, 404 pages, Publisher: InTech, Published: March 02, 2012, DOI: 10.5772/2400

14. Munteanu, C., Dumitrașcu Mioara – Nămoluri terapeutice, Balneo-Research Journal, Vol.2 (2011), nr.3, Editura Balneara, ISSN 2069-7600

15. Munteanu, C., Lăzărescu, H., Munteanu Diana – Bioclimatul solicitant de câmpie – Stațiunea balneoclimaterică Amara, Balneo-Research Journal, Vol.2 (2011), nr.2, Editura Balneara, ISSN 2069-7600

16. Dumitrașcu Mioara – Artemia salina, Balneo-Research Journal, Vol.2 (2011), nr.4, Editura Balneara, ISSN 2069-7600,

17. Pretorian, Suzana – Calitatea destinației – Stațiunea Sovata, Romania, Balneo-Research Journal, Vol.3 (2012), nr.2, Editura Balneara, ISSN 2069-7600

18. Munteanu, C., Cintează Delia, Pretorian Suzana, Lăzărescu H., Hoteteu, M., Munteanu Diana – Strategie de cercetare a calității terapeutice a nămolului și apei sărate din Lacul Ursu – Sovata, Balneo-Research Journal, Vol.3 (2012), nr.2, Editura Balneara, ISSN 2069-7600

19. Feru, Adrian – Ghidul apelor minerale naturale, Cluj-Napoca: Risoprint, 2012, ISBN: 978-973-53-0850-6

20. MASTER / CURS BALNEOLOGIE, SEMESTRUL II, 2009 – <http://www.scribd.com/doc/26960203/Curs-Balneologie#page=12>

21. <http://www.medicultau.com/sanatatea-familiei/pielea/terapia-cu-namol-peloidoterapia/tratarea-cu-namol-a-bolilor-de-piele.php>

22. <http://www.naturephoto-cz.eu>

23. <http://balneoclimateric.blogspot.com>

24. www.inrmfb.ro

25. <http://bioclima.ro/RJournal.htm>

26. <http://turism.turdainfo.ro/index.php/Lacurile-sarate/lacurile-sarate.html>

27. <http://www.pellamar.com/>

28. <http://www.desprespa.ro/>

29. <http://www.earthtimes.org/pollution/biodiversity-water-quality-pollution/685/>
(IMAGINE COPERTA IV)

CUPRINS

- 1. INTRODUCERE**
- 2. IMPORTANȚA TERAPEUTICĂ A APELOR OLIGOMINERALE**
- 3. INDICAȚII ȘI CONTRAINDICAȚII TERAPEUTICE**
- 4. DATE ȘTIINȚIFICE PRIVIND ACȚIUNEA TERAPEUTICĂ**
- 5. METODE DE UTILIZARE BALNEARĂ A APELOR OLIGOMINERALE**
- 6. BIBLIOGRAFIE**

ISBN 978-606-93159-4-1



Published by
Editura Balneară - <http://bioclima.ro>
E-mail: secretar@bioclima.ro
B-dul Ion Mihalache, 11A, Sector 1, Bucharest, Romania

