

ACCIÓ DE LES CURES D'AIGÜES MINERALS SOBRE EL METABOLISME

per

ADOLF BICKEL, de Berlín

Quan, en el tractament d'un malalt, se li administra aigua mineral per via gastrointestinal, són tres els factors que actuen : l'un, és la temperatura de l'aigua; l'altre, l'aigua per si; el tercer, les substàncies dissoltes o barrejades amb ella : gasos, substàncies minerals, cossos radioactius amb llurs emanacions, etc.

La influència de la temperatura d'una aigua per a beure sobre el metabolisme, pot imaginar-se solament per via indirecta : quantitats prou grans d'aigua molt freda, preses amb l'estómac buit, provocarien per via reflexa un augment dels moviments peristàltics de les parts inferiors dels budells, i, com a conseqüència, un pas més ràpid del contingut alimentós i una absorció no tan completa com la normal. I també l'augment de moviments peristàltics produiria un petit augment del balanç general. Però tots aquests efectes són massa insignificants per a tenir en la pràctica un veritable valor terapèutic, i encara menys important des d'aquest punt de vista serà l'efecte contrari d'una aigua de temperatura massa elevada.

Quant a l'aigua sola, per si, es quasi impossible de

parlar-ne, separant els seus efectes dels produïts pels de les altres substàncies contingudes en l'aigua mineral. Fins, si es fa beure com a tractament aigua destil·lada, podem preguntar-nos de quina manera canvia els líquids extra i intracel·lulars de l'organisme com a solucions, i quines serien les conseqüències per a la vida cel·lular en general. Tota aigua ingerida forma una solució: primer ja a la boca, després per tot el llarg de l'aparell digestiu, i de seguida, a continuació, a la sang. En les cures d'aigües minerals, es pot, doncs, preguntar : ¿quins són els efectes de les solucions aquoses de concentració i composició diferents sobre els canvis materials? Per a la contestació es poden negligir els efectes de l'augment o disminució de l'activitat dels òrgans digestius i excretoris sobre el metabolisme. L'absorció intestinal dels aliments, més o menys completa durant el tractament hidromineral, no compta com a veritable factor modificador dels canvis nutritius, i és per això que ja des d'ara no en parlarem més.

Queden, doncs, a part de la temperatura, tres factors decisius : 1.^{er}, la concentració molecular total de la solució, és a dir, la tensió osmòtica; 2.ⁿ, la classe de les molècules en solució; 3.^{er}, la relació quantitativa entre les diferents molècules dissoltes. Les substàncies minerals no actuen sobre les cèl·lules solament per llur concentració total i per la diferència de pressió osmòtica, sinó per les estructures químiques, per estructures atòmiques especials, que comporten les afinitats fisico-químiques, propietats vitals i treball específic de les cèl·lules i els teixits. Són accions d'estructura atòmica les que veiem en la glàndula tiroide prenent el iode, el fetge, el ferro, el cervell; certes composicions fosfòriques com per elecció i cada cèl·lula pren de la solució que la banya la substància que li és convenient, sense obeir

a la llei de l'acció de les masses i com el calci, el ferro i altres metalls de grans pesos atòmics o ràdio-actius, segueixen camins especialíssims a través de tot l'organisme. Veiem que el treball del múscul o del nervi és influenciat pels diferents elements químics i els processos fermentatius per les emanacions radiants, unes vegades amb augment, altres amb disminució.

Molt important és també la relació de quantitats entre les diferents substàncies en solució. Sobre moltes funcions fisiològiques, diferents ions actuen de maneres absolutament oposades, i la normalitat serà garantida solament en els casos de perfecte equilibri d'aquestes forces antagoniques, establert per una relació fixa i única de les quantitats de cada ion present en la solució en qüestió. S'ha de mencionar aquí el treball de Rona sobre la relació en la sang entre el ion càlcic i els bicarbonats. Aquesta relació pot explicar moltes correlacions fisiològiques lligades amb la formació de bicarbonats en la sang.

En tot anàlisi fisiològic de l'acció d'una cura d'aigües sobre el metabolisme s'ha de partir que l'aigua representa una solució de substàncies minerals en forma de molècules, i sobretot dissociades en ions. Una tal solució, que s'afegeix als líquids normals de l'organisme, els variarà en dos sentits: variarà la concentració total i variarà les relacions anteriors entre els elements salins. S'ha de mirar en quin sentit aquestes variacions actuen sobre les cèl·lules, irritant-les i canviant llur estat fisiològic; i s'haurà d'estudiar l'acció específica de cada element mineral, exercida sobre la cèl·lula en relació amb l'acció dels altres elements dissolts: basti només recordar les accions ben conegudes del iode i l'arsènic.

Quan es beu una aigua mineral de tensió osmòtica inferior a la de la sang en un organisme normal, hi haurà

necessàriament una dilució del líquid sanguini : s'estableix una diferència de tensió entre la sang i els líquids dels teixits, i, finalment, entre aquests líquids intracel·lulars i el contingut cel·lular mateix, diferència de tensió que, coneguda la tendència de l'organisme a mantenir l'estat osmòtic normal dels teixits i líquids circulants, tindrà, com a conseqüències, per un costat el transport de material soluble cap a la sang; per altre l'eliminació de l'excés d'aigua de la sang pels ronyons i altres òrgans excretoris i secretoris, fins que sigui restablert l'equilibri osmòtic normal. Aquest mecanisme afavorirà segurament l'eliminació de les restes dels canvis nutritius, i probablement tindrà també acció sobre el recanvi nutritiu cel·lular; però queda el dubte de si aquestes tensions osmòtiques poden per elles soles, com a pressions, actuar com a excitants del metabolisme cel·lular, mentre que les forces electromotrius que expliquen la permeabilitat de membranes vivents per certs ions lliures actuen amb tota seguretat com a excitants del treball funcional, representat químicament per un augment del metabolisme. Ultra les forces purament osmòtiques exercides per les matèries cristal·loides i dels factors mecànics, com per exemple la pressió capilar, la velocitat de la sang, etc., no es pot oblidar l'afinitat dels col·loides hidròfils per l'aigua com a gran força en els intercanvis líquids entre la sang i els teixits (Ellinger). La pressió d'inhibició i l'ultrafiltració juguen un paper no solament en l'intercanvi aquós, sinó en el de tota altra matèria entre la sang i els teixits.

Es comprèn fàcilment com canviarà el quadre que acabem d'esquematzar en els casos en què les condicions fisiològiques prèvies abans remarcades faltin totalment o parcialment : es veu en el comportament de l'organisme, en la set, i encara més en la sobrecàrrega

de sal per trastorns d'eliminació. En tots dos casos s'observa retenció aquosa.

De manera anàloga ens podem fer una idea de les conseqüències de la ingestió d'una aigua mineral formant una solució hipertònica.

El que és essencial en tota aigua mineral, abstracció feta de certs gasos que algunes contenen, són les seves sals en relació amb la matèria viva cel·lular. Les sals entraran en la constitució de la cèl·lula i seran desdobla- des, i sortiran les innecessàries amb les desferres dels recanvis nutritius. Representant per un costat les substàncies alimentoses necessàries per la síntesi del proto- plasma cel·lular, fins quan no tenen accions específiques energètiques, altres vegades les sals poden, sense entrar a constituir la matèria cel·lular mateixa, actuar de ma- neres especials sobre les transformacions de la substàn- cia viva, i sobretot les minerals dissoltes i circulants en els líquids de l'organisme tenen aquesta importància es- pecial. Exemple clàssic : l'acció del clorur sòdic sobre el metabolisme del nitrogen.

Hom ens demanarà si posseïm coneixements que ens puguin servir de base per a explicar aquestes especials accions de les sals. S'ha fet remarcar la importància de les substàncies minerals com a catalitzadores en els processos químics, s'ha insistit sobre llurs estretes rela- cions amb els col·loides orgànics — per fi hom recordarà llur acció sobre tota fermentació —, sense donar una explicació completa i definitiva de les substàncies mi- nerals per a l'organisme. Mencionem encara solament que per altra banda els minerals compleixen funcions molt generals, com, per exemple, les dels àlcalis de re- gular la reacció dels líquids orgànics, de servir com a mitjans de transport de l'anhidrid carbònic, d'ajudar a mantenir-se en solució a les proteïnes, etc. Podem

seguir el mineral com a portador d'energia al llarg del seu camí, des del tub digestiu a la cèl·lula per la sang; podem parar-lo quan, fet el treball, surt de l'organisme; però no sabem observar-lo durant les seves funcions en el metabolisme cel·lular : ens fem càrrec solament dels resultats dels seus treballs, de les alteracions dels canvis de la substància viva causades per ell; i, no obstant, resta una qüestió en peu : si no existeixen canvis de matèria orgànica dirigits per les substàncies minerals, des de fora les cèl·lules, en els líquids circulants.

Fins aquí hem discutit solament l'acció dels minerals sobre el metabolisme dels components orgànics del cos. Però podria molt bé succeir que per la ingestió de solucions minerals, donats el mecanisme normal de l'absorció i de l'excreció de les sals ingerides en l'aliment, o el de la desintegració dels grups atòmics no orgànics continguts en el protoplasma, o per fi, la desintegració de combinacions de proteïnes i de sals, fossin canviades: jo entendria per aquestes últimes aquelles substàncies en les quals el mineral no entra en l'arquitectura pròpiament dita de la molècula proteica i no s'hi ajunta sinó per aposició o adsorció.

Penseu en els fets, prou ben coneguts, que, per exemple, la ingestió de combinacions de potassa augmenta l'excreció de sodi, que la del brom augmenta l'excreció de clor, etc.

Tots aquests fets ens demostren, doncs, que per a voler discutir la influència de les cures d'aigua mineral sobre el metabolisme és necessari examinar dues coses: primerament l'acció de tal cura sobre el metabolisme mineral integral de l'organisme, i en segon lloc la seva acció sobre el metabolisme propi de les combinacions orgàniques. I, per a no descuidar-se res, serà necessari estendre aquestes recerques sobre l'home sa i sobre

l'home malalt; i en aquest s'haurà de pensar en tots els estats mòrbids que es presten d'alguna manera a les cures d'aigua mineral. I, per aclarir aquest problema tant com sigui possible, diré que no es tracta pas d'estudiar simplement l'acció dels minerals sobre el metabolisme, ja que les cures d'aigua mineral no han pas de reemplaçar simplement els minerals que manquen a l'organisme, sinó que és qüestió d'examinar l'acció de l'addició d'un excés de certa quantitat de substàncies minerals dissoltes en l'aigua a un règim que conté els minerals en quantitat suficient per al funcionament fisiològic sobre el metabolisme. Examinar l'acció d'aquest excés de mineral en la forma especial d'aigua mineral natural.

Malauradament és literalment impossible de fer-se avui una idea exacta sobre aquesta acció quant al metabolisme mineral : hom s'ha limitat a pures hipòtesis, perquè falten les bases de fisiologia experimental, el coneixement exacte sobre els canvis de cadascuna de les substàncies minerals en l'organisme sa i malalt que seria necessari per a abordar la nostra qüestió.

Però, encara que ens limitem a suposar que sigui possible canviar la composició de l'organisme quant als elements minerals, aleshores cal demanar, com ha demostrat Wiechowski, si amb tals canvis arribem a efectes terapèutics. Això dependrà de la importància de les alteracions patològiques de la composició mineral de l'organisme i de l'acció indirecta que tindria el contingut mineral per al desenrotllament de processos mòrbids. Wiechowski ha insistit sobre això, de la qual cosa avui no sabem res o quasi res. D'aquí ja no hi ha sinó un pas fins a l'altre costat del problema : l'acció de la ingestió d'un excés mineral sobre el metabolisme, és a dir, si els recanvis materials serien influenciats per una tal ingestió. Que una quantitat de substància mineral

que s'afegeixi a la ració alimentosa en els límits i condicions d'una cura d'aigües minerals pugui tenir efectes dinàmics, sembla corroborat per les experiències de Zuntz, Maeder, Misch i Bing, que han trobat que els anions augmenten els canvis gasosos i el quocient respiratori, mentre que els cations no el varien.

Més tard, aquest gènere d'observacions s'és multiplicat. Von Noorden i els seus col·laboradors no han trobat acció sobre el balanç nitrogenat en cures per diferents aigües minerals. Els treballs més antics sobre la influència dels minerals, i especialment del calci sobre el metabolisme del nitrogen, han estat modernament revisats per diferents autors, resultant que l'addició d'aquestes substàncies a un règim que ja de si contenia la taxa fisiològica mineral, sovint baixa l'eliminació urinària d'àcid úric i alantoïna, sense variar, però, el balanç total nitrogenat. Les brillants observacions de Starkenstein sobre la disminució de l'excreció d'alantoïna en el gos per l'administració de sals de calci queden completats pels treballs de Miyadera en el meu laboratori sobre l'acció del calci en l'excreció d'àcid úric. Hem de mencionar també aquí que Kaplan, del servei clínic de His, ha vist disminuir en un gotós l'excreció d'àcid úric fins d'un 19 per 100 prenent com a medicació 10 gr. de bicarbonat sòdic per dia. Les experiències fetes amb aigües alcalines i càlciques naturals han donat resultats anàlegs: Hirsch i Aufrecht i Mustafà Kemal han treballat amb l'aigua de Salzschlir (S. Bonifaci), i jo mateix, en col·laboració amb Kemal, amb la Fachingen. En fi, a l'home sa la ingestió d'aigües alcalines i càlciques produeix una disminució de l'excreció d'àcid úric sense variar el nitrogen total; i Starkenstein ha constatat que el calci no té acció sobre l'oxidasa úrica del fetge del gos, per la qual cosa hem d'atribuir aquest

efecte a una disminució de la formació d'àcid úric en el metabolisme intermediari. En els gotosos les relacions són més complicades, ja que les aigües minerals poden mobilitzar els dipòsits d'àcid úric, i la quantitat del contingut en les orines dependrà de la intensitat de la destrucció o inhibició de la formació de l'àcid úric en el metabolisme intermediari i de la facilitació de l'excreció dels dipòsits d'àcid úric per una solubilització més completa i una velocitat eliminatòria renal augmentada. L'eliminació d'àcid úric en la cura d'aigua mineral en els gotosos pot variar, pel que hem dit, molt de cas a cas, i fins, en els mateixos malalts, de temps a temps. En l'home normal no hi ha per què repetir que l'acció de les sals minerals ingerides varien la relació entre les diferents formes d'eliminació nitrogenada, però no la quantitat total final de nitrogen eliminat.

Hi ha encara poques observacions sobre la influència de les aigües minerals sobre el recanvi gasós. Són aquestes, procedents del laboratori de Zuntz, i l'exactitud i cura d'aquests treballs no ha estat recompensada per la brillantor i importància de llurs resultats. Onaka ha vist que l'arsènic a petites dosis disminueix les oxidacions i provoca un augment dels processos d'assimilació en relació amb els de desintegració. Staehelin i Maase observen que la ingestió prolongada de 10 gr. de bicarbonat sòdic diaris no té cap influència sobre el metabolisme gasós de l'home normal. El mateix afirma Loewy de l'administració de 5 gr. de carbonat sòdic neutre per dia.

Ultra les sals, les aigües minerals contenen dissoltes quantitats molt variables de gas : en primer lloc anhidrid carbònic i emanacions radioactives. El primer no pot produir cap efecte sobre el metabolisme en les cures d'aigües, a no ésser l'excitació mecànica dels moviments

peristàltics per les bombolles gasoses. Les emanacions de ràdium i tòrium, ingerides a grans dosis per l'home sa, sols tenen una petita acció sobre el metabolisme nitrogenat, augmentant en petita quantitat l'excreció d'àcid úric i el consum d'oxigen, examinat en dejú. Staehelin i Masse i Kaplan han estudiat en l'home sa i en el gotós l'acció de petites dosis de ràdium — 3 vegades 333 unitats Mache combinades amb 10 gr. de bicarbonat sòdic per dia. En dejú no hi ha canvi del metabolisme gasós nitrogenat, però en el gotós l'eliminació d'àcid úric era molt disminuïda: mentre que les bases puríniques eren eliminades en gran quantitat, l'àlcali sol produeix una petita disminució de l'excreció úrica i purínica al mateix temps. En fi, en col·laboració amb Bergell, jo he observat que l'emanació continguda d'una aigua mineral natural pot ésser suficient per a una acció sobre els ferments que contribuiria a explicar els efectes sobre el metabolisme, observats fins aquí, de les emanacions de ràdium.

Per acabar : comparant aquestes notes amb la gran aplicació que en la pràctica tenen les aigües minerals en nombrosos casos d'alteracions del metabolisme, hom queda admirat de la pobresa de resultats experimentals, exactament estudiats, sobre l'acció de les cures d'aigües minerals en el metabolisme del cos sa i malalt. No és que tinguin poc interès aquests temes, ni que no hi hagi temps per a desenrotllar-los, ja que els metges de balneari tenen ben poca feina a l'hivern; però no hi ha, en aquests indrets, laboratoris proveïts de mitjans moderns i necessaris per a estudiar aquestes qüestions. Mai l'observació clínica sola no serà suficient per a resoldre-les. Tota la bibliografia de bons resultats, tan semblants sempre, en el tractament de multitud de malalties per multitud d'aigües diferents, no ha fet avançar ni d'un

pas els nostres coneixements. Esperem els futurs laboratoris de balneologia. El primer a Alemanya ha estat fundat a Aix-la-Chapelle. Jo espero també que els clínics i els homes de laboratori de totes les facultats del món voldran a la fi treballar sobre tan interessant problema i faran augmentar els nostres coneixements i guanyar camí en tan interessant qüestió.