

AIGUA I SALUT

L'aigua, imprescindible per a la salut

Un 60 % del pes corporal és aigua i fa falta un consum diari d'aigua que compensi les pèrdues que es produeixen de forma natural. Una persona d'uns 75 Kg de pes, tendria 45 litres d'aigua i aproximadament unes pèrdues diàries de 2.500 ml (2,5 litres) dels quals 1.500 ml s'eliminen per l'orina, 900 ml per pèrdues insensibles i suor i 100 ml amb la matèria fecal. Si considerem que el metabolisme intern produeix diàriament un 350 ml d'aigua, la pèrdua neta seria de 2.150 ml dels quals la major part corresponen al volum eliminat per l'orina. La restitució de tota l'aigua perduda s'ha de produir a través dels aliments i de la beguda. La porció d'aigua ingerida amb els aliments pot ser molt variable i, si considerem que els valors poden oscil·lar per norma general entre uns 500-900 ml diaris, aleshores el volum diari d'aigua beguda hauria de ser, com a mínim, d'uns 1.250-1.650 ml. Tenint en compte tots els factors que poden influir en les necessitats diàries d'aigua (edat, pes, activitat física, temperatura ambient, etc.), segons alguns experts en nutrició, seria recomanable una ingesta d'aigua de 30 ml/Kg/dia.

AIGUA I CÀLCULS RENALS

Com més concentrada és l'orina, més risc hi ha de formació de càlculs renals; per tant, beure la quantitat recomanada d'aigua diària (uns 2 litres) contribueix a la dilució adequada de l'orina i dificulta la formació de càlculs.

La influència de la composició de l'aigua en la formació de càlculs renals dependrà sempre del tipus de càlculs que es considerin i no es pot desvincular mai d'altres factor decisius relacionats principalment amb la dieta i el metabolisme del pacient.

En relació als càlculs que contenen calci (els d'oxalat càlcic són els més freqüents) s'ha de tenir ben en compte que no hi ha una relació directa entre concentració de calci de l'aigua i la formació dels càlculs; de fet, hi ha estudis que indiquen que la relació, en certes circumstàncies, podria ser justament la inversa, ja que el calci de l'aigua, per exemple, pot ajudar a impedir l'absorció intestinal d'oxalat. Aquelles substàncies provinents de la dieta que ajudin a solubilitzar el calci, com el citrat, eviten la formació de càlculs o faciliten la seva eliminació. En canvi, el sodi de l'aigua i de la dieta en general provoca un increment d'eliminació de calci per l'orina i, en conseqüència, afavoreix la formació de càlculs.

Per a altres classes de càlculs com els d'àcid úric, la característica de l'aigua que més pot incidir en la formació o solubilització dels càlculs és l'alcalinitat: aigües alcalines (riques en bicarbonats i carbonats) contribueixen a l'alcalinització de l'orina i això afavoreix la solubilització i eliminació dels càlculs d'àcid úric.

AIGUA I SALUT CARDIOVASCULAR

Les malalties cardiovasculars són una de les causes principals de mortalitat a nivell mundial i, a més, predisposen a desenvolupar les formes més greus de la COVID-19.

Sal, aigua i hipertensió

La correlació positiva entre una dieta rica en sal i la hipertensió sanguínia es coneix des de fa més de cent anys i al llarg del segle XX s'han anat fent estudis que confirmen la relació. El sodi, el catió que juntament amb l'aníon clorur forma el que habitualment es denomina sal en termes dietètics és, segons tots els indicis, el principal implicat en l'increment de la tensió sanguínia. Però no ho és en la

mateixa intensitat per a tots els individus. Aproximadament un 60 % de les persones hipertenses responen de forma molt sensible a les variacions de sodi en la dieta: un increment de la ingesta de sodi provoca un increment en la pressió sanguínia i, a la vegada, una menor ingesta de sodi redunda en una disminució de la tensió. Són les denominades persones sensibles – o intolerants - a la sal. La resta de persones hipertenses, aproximadament un terç del total, són resistents o tolerants a la sal i, per tant la seva hipertensió seria independent de la ingesta de sal i, conseqüentment, suprimir la sal de la dieta no provocaria una disminució de la pressió sanguínia. Per a completar el panorama, existeix una minoria de persones, aproximadament un 5 % o menys on la sensibilitat és la inversa: una major ingesta de sal pot tenir un efecte hipotensor. De les més de vint variants genètiques relacionades amb la hipertensió, se'n coneixen devuit associades a la sensibilitat a la sal. I entre aquestes, possiblement unes de les millors estudiades fins ara són les que afecten als gens de les proteïnes de membrana co-transportadores de sodi i bicarbonat. Aquestes proteïnes, es troben presents als túbuls renals i a altres cèl·lules de l'organisme i tenen un paper primordial en el manteniment dels nivells adequats del sodi, la pressió sanguínia i el pH. Malgrat el paper destacat del sodi, també el clorur, tal com indiquen certs estudis amb ratolins, sembla tenir un protagonisme en la gènesi de la hipertensió.

Les quantitat de sodi, clorur i bicarbonat que s'ingereixen amb l'aigua respecte del total de la dieta determinen l'efecte sobre la pressió sanguínia. El fet és que la major part de la sal (clorur i sodi) que ingerim prové de múltiples aliments i no precisament de l'aigua. La guia de l'OMS no fixa cap nivell màxim admissible ni per al sodi ni per al clorur; simplement indica que el sodi a partir de 200 mg/l i el clorur a partir de 200-300 mg/l poden aportar gust salat a l'aigua. Del bicarbonat tampoc es fa cap consideració sanitària a part de la influència en l'equilibri carbònic i les seves implicacions en la capacitat incrustant o agressiva-corrosiva de l'aigua. No obstant, es pot concloure clarament que com més sodi i clorur tenguí una aigua més possibilitats hi ha que tenguí un efecte hipertensiu i que la presència de bicarbonats pot considerar-se, en general, més beneficiosa que perjudicial.

Calci, magnesi, aigua i protecció cardiovascular

Alguns estudis han permès establir una correlació entre aigües salines i dures i una millor salut cardiovascular, per exemple, amb menor incidència d'hipertensió. La diferència sembla aportar-la el magnesi, catió que junt amb el calci contribueix a la duresa de l'aigua i del qual es coneix la seva influència beneficiosa sobre la tensió sanguínia i altres malalties cardiovasculars. No obstant, cal tenir en compte que ni totes les persones amb déficit de magnesi són hipertenses ni totes les persones hipertenses ingereixen poc magnesi en la dieta.

En conjunt, les dades que es coneixen a dia d'avui sobre l'efecte del calci, el magnesi i la duresa de l'aigua sobre la salut cardiovascular indiquen que el magnesi, podria tenir un efecte preventiu en relació a les malalties cardiovasculars i la mortalitat associada. Els beneficis del calci de l'aigua, indiscutibles per a la salut òssia, no semblen evidents per al sistema cardiovascular.

L'evidència és que, des del punt de vista dels efectes sobre la salut, no hi ha motius per fixar uns límits màxims de calci, magnesi o duresa a l'aigua de consum. De fet, aquests límits no existeixen en la normativa vigent. Si hi ha cap restricció en relació a aquests minerals és per limitar la capacitat incrustant (precipitació de carbonat càlcic), sempre lligada al pH, en les canonades de les instal·lacions on, a part d'obstruccions, poden crear-se nuclis de creixement i disseminació de microorganismes peril·losos, com, per exemple, *Legionella*.

La (in)conveniència de descalcificar o desmineralitzar

La descalcificació no fa l'aigua més saludable. El calci de l'aigua, encara que, tal com acabam de comentar, no té un clar efecte beneficiós sobre la salut cardiovascular, tampoc n'hi té cap de

perjudicial. Ni tampoc provoca la formació de pedres en els ronyons ja que aquesta patologia depèn de múltiples factors dietètics, genètics, hormonals, etc. i no hi ha cap relació directa entre el calci ingerit i el calci que es filtra pels ronyons i pot acabar formant càlculs. Val a dir que un dels factors que afavoreix l'increment en l'excreció de calci pels ronyons és precisament la ingesta d'un excés de sodi. Amb això ja és pot entendre que si es descalcifica una aigua per un sistema d'intercanvi iònic, que substitueix el calci i el magnesi per sodi, el balanç des d'un punt de vista sanitari és nefast: s'eliminen cations necessaris per a la salut òssia i cardiovascular i s'afegeix el catió més perjudicial al qual ja hi estam sobreexposats en la dieta habitual.

Una consideració similar es pot fer en relació a les desmineralitzacions per osmosi inversa. En aquest cas, certament l'eliminació de certs components salins (clorurs, nitrats, sodi,...) que es trobin en uns nivells excessius i perjudicials pot ser la solució per a potabilitzar una aigua. Però la desmineralització ha de tenir un límit i no ha d'anar més enllà del que és estrictament necessari o bé ha d'anar seguida d'una remineralització selectiva que assegurí el nivell mínim recomanat d'aquells minerals imprescindibles per a la salut, com el calci o el magnesi.

AIGUA I SALUT ÒSSIA

Composició i interaccions de la matèria òssia

Els ossos estan constituït majoritàriament per fosfat càlcic en forma de cristalls d'hidroxiapatita, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, fixats sobre una estructura proteica de col·lagen. Però també contenen magnesi, fluorur, estronci o sodi. La matèria orgànica, que representa un 30 % de tota la matèria òssia, també conté, a part del col·lagen, altres proteïnes i proteoglicans. Les cèl·lules, que completen l'estructura dels ossos són: osteoblasts, principalment implicades en la formació de l'os; osteoclasts, responsables de la descomposició o resorció de l'os; i els osteòcits, reguladors de la remodelació òssia gràcies a la seva capacitat mecanosensora. La interacció d'aquestes cèl·lules entre elles mateixes mitjançant citoquines, factors de creixement i prostaglandines s'integra amb l'efecte d'hormones i citoquines d'origen sistèmic. Entre les hormones amb efecte sobre receptors de les cèl·lules òssies destaquen la parathormona o hormona paratiroidal, la calcitonina, el calcitriol o 1,25-hidroxicolecalciferol, glucocorticoides, andrògens i, sobretot, els estrògens. El resultat d'aquest complex sistema d'intercomunicació bioquímica no només manté l'homeòstasi del calci i el fòsfor i l'estructura física dels ossos, imprescindible per a les seves funcions motores, sinó que també influeix en tot l'organisme: per exemple, l'osteocalcina produïda pels osteoblasts, quan es troba en la forma poc carboxilada, circula pel torrent sanguini i afecta altres òrgans com el pàncrees, teixit adipós, testicles i sistema nerviós; o els osteòcits, que mitjançant el factor de creixement de fibroblasts FGF23 abocat al torrent sanguini actuen sobre la glàndula paratiroides i els ronyons.

Efectes de l'aigua de beguda sobre els ossos

L'aigua de beguda aporta una part important de la ingesta diària recomanada de calci i per tant, es d'esperar que tenguin un efecte significatiu en la salut òssia. Però no només el calci, també el magnesi, l'alcalinitat o acidesa i, en certes circumstàncies i contextos, components minoritaris com el fluorur, silici o estronci també s'han de tenir en compte.

El calci. El catió Ca^{2+} compleix funcions essencials en tots els teixits i, en concordància, està sotmès a mecanismes de control que regulen la concentració disponible en els seus punts d'acció. Els ossos formen part d'aquesta maquinària de regulació del calci de forma que si existeix un dèficit en la ingesta d'aquest element, un dels principals recursos de què disposa l'organisme és activar els osteoclasts perquè «desfacin» l'os i alliberin a la sang el calci necessari. Hi ha situacions fisiològiques on els efectes sobre la mineralització òssia són especialment importants, principalment en la infància i en dones postmenopàusiques. En el primer cas per la necessitat de creixement de la

massa òssia i en el segon per la necessitat de compensar la destrucció de massa òssia per manca de d'estrògens. **En general, tots els estudis apunten cap a uns efectes clarament beneficiosos del consum d'aigua rica en calci.** Els problemes, per tant, els provoquen les aigües pobres en calci, com, per exemple, les aigües descalcificades amb resines d'intercanvi iònic o les dessalinitzades per osmosi inversa. No existeixen uns valors mínims legals de calci en aigua segons la normativa vigent, pel fet que la ingesta global de calci depèn sempre d'altres components de la dieta (especialment llet i derivats) però la recomanació sanitària sobre la qual actualment hi ha un gran consens és que **l'aigua de beguda hauria de tenir un mínim de 20 mg/l de calci i valors de 40-80 mg/l es poden considerar òptims.** Per descomptat seria absurd fixar un límit màxim legal per a la concentració de calci a l'aigua de beguda ja que ni tan sols existeix una relació causa-efecte sempre demostrable entre una elevada concentració de calci a l'aigua i problemes aparentment vinculables com, per exemple, els càlculs renals.

El magnesi. Com el calci, el magnesi intervé en múltiples processos bioquímics i també, encara que en menor mesura, l'aigua de beguda suposa una part important de la ingesta total d'aquest element. Actua en uns 300 enzims com a cofactor i regula l'homeòstasi del calci i d'els ossos; de fet, la meitat aproximadament de tot el magnesi de l'organisme es troba en el ossos. Nombrosos estudis relacionen valors elevats de concentració de magnesi en l'aigua de beguda amb un efecte preventiu de problemes cardiovasculars i també de l'osteoporosi. Per tant, el risc sanitari en general i per a la salut òssia en concret, igual com passa amb el calci, està en les aigües desmineralitzades quan no arriben a la concentració mínima recomanable i que els indicis empírics situen actualment en uns 10 mg/l de magnesi.

Alcalinitat. En molts dels estudis fets, els beneficis del calci i el magnesi de l'aigua van associats a la presència de bicarbonat i al pH lleugerament alcalí que provoca aquest anió. Hi ha estudis que indiquen que la presència de bicarbonats i l'alcalinitat de l'aigua té un efecte notable en la disminució de la resorció òssia ja que aigües amb la mateixa concentració de calci però més àcides no aconsegueixen el mateix efecte protector de la mineralització del ossos. El consum d'aigua desmineralitzada, en conseqüència, per la seva pobresa en bicarbonat i baixa alcalinitat, a més del dèficit en altres components imprescindibles com el calci o el magnesi, també pot influir negativament en la mineralització dels ossos.

Fluorur. L'aigua de beguda és la via d'ingesta de fluorur més important quantitativament, tot i que hi ha vegetals, com els espinacs, el te o el raïm que també hi poden contribuir. En el nostre entorn geològic les aigües subterrànies que destinam al consum no solen arribar mai al nivell que fixa la normativa sanitària com a màxim admissible: 1,5 mg/l. És sabut que la inclusió d'ions fluorur en l'estructura d'hidroxiapatita de l'esmal dental confereix resistència enfront de la càries i, igualment, en la hidroxiapatita dels ossos ajuda a mantenir-ne l'estructura. En ambdós casos es forma fluorapatita com a resultat de la substitució d'anions hidroxil per fluorurs. Tant a les dents com als ossos, quan aquest procés d'incorporació de fluorur és excessiu apareixen les alteracions patològiques genèricament denominades fluorosi. Les manifestacions de la fluorosi dental consisteixen en l'aparició de taques; en els ossos són més greus: osteosclerosi, osteoporosi, degeneració de les articulacions, calcificació de lligaments, etc. Però, a més, hi ha estudis clínics que relacionen la ingesta excessiva de fluorur amb mutagènesi, immunosupressió, carcinogènesi, efectes neurotòxics, infertilitat, hipotiroidisme, diabetis i retard del creixement. Uns 200 milions de persones en el món viuen en zones on les aigües subterrànies, contràriament al que passa a les nostres illes, tenen un excés de fluorur que pot arribar a nivells de més de 15 mg/l i, per tant, viuen exposades als risc sanitari que això suposa. Un risc que, segons els estudis epidemiològics existents es materialitza en l'aparició de fluorosi si durant 10 o més anys es consumeixen 10 mg de fluorur per dia.

Silici. La incidència del silici de l'aigua en la salut òssia és escassa degut al fet que la proporció de silici ingerit a través de l'aigua de beguda és petita i no es coneixen efectes tòxics d'un excés d'aquest element. Sí que hi ha proves que el silici juga un paper important en la formació del teixit conjuntiu i els ossos i és un element essencial per a molts de microorganismes, plantes, animals i possiblement també en humans. Els productes vegetals, principalment plantes monocotiledònies i alguns dels seus fruits, els cereals, són la font de silici principal de la dieta i, en la població adulta, la beguda que més silici aporta és la cervesa, pel fet de fabricar-se a partir de cereals com l'ordi. Les aigües amb major concentració de silici conegudes (30-40 mg/l) es troben a aquífers de Malaisia i les Illes Fiji; als nostres aquífers balears, rarament se sobrepassen els 5 mg/l. La normativa d'aigües de consum europea no fixa cap nivell màxim admissible de concentració de silici ni hi ha recomanacions referents a concentracions mínimes desitjables.

Estronci. Es tracta d'un element que per la seva similitud amb el calci afecta el metabolisme dels ossos, contribuint beneficiosament a baixes concentracions però provocant defectes importants (osteomalàcia, raquitisme, etc.) a majors concentracions, sobretot en edats de creixement. La concentració d'estronci a l'aigua de beguda tampoc està limitada per cap valor màxim admissible segons la normativa europea. No obstant, en altres parts del món sí que s'han fixat valors de concentració màxima. És el cas, per exemple, del Canadà on aquest valor s'ha situat en 7 mg/l. L'OMS tampoc ha establert cap nivell guia per a l'aigua de beguda però indica que la ingesta total diària no hauria de ser superior a 0,13 mg/kg. Normalment els nivells d'estronci no sobrepassen en les aigües continentals el llindar d'1 mg/l, encara que poden superar en alguns casos aquest valor.

Diòxid de carboni. Cap dels estudis realitzats fins ara permeten afirmar que l'aigua amb gas carbònic tingui un efecte perjudicial sobre la mineralització òssia. Una cosa ben diferent és la constatació de l'efecte advers que provoquen les begudes carbòniques amb cafeïna, generalment addicionades d'una gran quantitat d'àcid fosfòric com a reforçament del sabor. Tant la cafeïna, per mecanismes diversos, com l'àcid fosfòric impeding l'absorció de calci a l'intestí, contribueixen a una deficient calcificació dels ossos.