



Revisión

Evidencias y controversias sobre la sal: generalidades (I)

Isabel Roig Grau^{a,*}, Ramón Rodríguez Roig^b, Anna Delgado Juncadella^a,
 Irene Rodríguez Martín^a, Juan Antonio González Valero^a, Emmanuel David Pierre-Louis^c,
 Domingo Rodríguez Sotillo^d

^aEquipo de Atención Primaria Sagrada Familia (Manresa-4). Manresa (Barcelona). ^bEquipo de Atención Primaria de Sallent (Barcelona).

^cDepartamento médico, Enniscorthy Medical Centre. Co. Wexford. Irlanda. ^dDepartamento médico. Hospital Universitario Vall de Hebrón. Barcelona.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 14 de mayo de 2021

Aceptado el 16 de junio de 2021

On-line el 21 de julio de 2021

Palabras clave:

Sal

Presión arterial

Riesgo cardiovascular

R E S U M E N

La sal (cloruro sódico) forma parte imprescindible de la dieta, tanto por la importancia de sus funciones regulatorias en los líquidos del organismo, como por su papel en los procesos fisiológicos del organismo.

Durante los últimos 40 años se ha estimado que el exceso del consumo de sal tiene efectos deletéreos sobre la presión arterial e incrementa el riesgo cardiovascular.

El contenido en sal de la dieta habitual en España –como en la mayoría de los países del mundo– supera ampliamente las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que establece para los adultos un máximo de 5 g de sal al día.

La mayor parte de la sal que consumimos a diario está “oculta”. Alrededor del 75% de la sal de la dieta procede del consumo de alimentos procesados; el 15% proviene de la sal que añadimos al cocinar o en la mesa y aproximadamente el 10% restante corresponde a la sal intrínseca que contienen los alimentos.

La reducción del consumo de sal requiere acciones a todos los niveles, lo que incluye que el gobierno debería fijar límites específicos del contenido de sal para todas las categorías alimentarias, con un cronograma claro y un programa de vigilancia, con la participación de la industria alimentaria, las organizaciones no gubernamentales, los profesionales de la salud y los ciudadanos.

© 2021 Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia.

Publicado por Ergon Creación, S.A.

Evidences and controversy regarding salt: generalities (I)

A B S T R A C T

Salt (sodium chloride) forms an essential part of the diet, both due to the importance of its regulatory functions of the fluids in the body as for its role in the physiological processes of the body.

Keywords:

Salt

Blood pressure

Cardiovascular risk

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: iroig.capsagradafamilia@gmail.com (I. Roig Grau).

<http://dx.doi.org/10.24038/mgyf.2021.030>

2254-5506 / © 2021 Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia

During the last 40 years, it has been estimated that excessive salt consumption has harmful effects on blood pressure and increases cardiovascular risk.

The salt content of the normal diet in Spain –as in most countries around the world– greatly exceeds the recommendations of the World Health Organization (WHO), which establishes a maximum of 5 grams of salt per day for adults.

Most of the salt we consume daily is “hidden”. About 75% of dietary salt comes from the consumption of processed foods; 15% comes from the salt we add during cooking and at the table and approximately the remaining 10% corresponds to the intrinsic salt contained in food.

Salt consumption reduction requires actions on all levels. This includes that the government should establish specific limits of salt content for all the food categories, with a clear time schedule and control program, with the participation of the food industry, non-governmental organizations, health care professionals and citizens.

© 2021 Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia.
Published by Ergon Creación, S.A

Introducción

La sal es un compuesto iónico formado por una combinación de iones de cloro y sodio (Cl^- y Na^+), acomodados en una estructura cristalina con forma cúbica. El símbolo del sodio (Na) proviene del latín *natrium*.

El nombre químico de la sal común es cloruro de sodio (NaCl). Esta composición fue descubierta, a comienzos del siglo XIX (1807) por el químico inglés Sir Humphry Davy, mediante la electrólisis de la sosa cáustica. El NaCl es una molécula que surge de la unión de un catión (sodio), con un peso atómico de 23, y un anión (cloro), con un peso atómico de 35. Por tanto, el peso molecular del NaCl es de 58: el sodio representa el 40 % del peso de la sal y el cloro el 60 % restante. Para pasar de sal a sodio hay que multiplicar por 0,4 y para pasar de sodio a sal hay que dividir por 0,4, o lo que es lo mismo multiplicar por 2,5.

La sal posee entre sus propiedades físicas una solubilidad de 35,7 g/100 ml a 0 °C; no obstante, la solubilidad final es diferente en función del tamaño de su cristal: los cristales “granulares” tardan en disolverse más tiempo que los finos o que los cristales en forma de escamas (sal Maldon), que se utiliza cuando el alimento ya cocinado se sirve en la mesa.

- 1 g de sodio = 2,5 g de sal
- 1 mmol de sodio = 23 mg de sodio
- 1 g de sal = 0,4 g de sodio = 17 mmol de sodio

El contenido de sal de la dieta habitual en España –como en la mayoría de otros países en todo el mundo– excede en gran medida las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los datos actuales publicados por AESAN (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición), sobre el consumo de sal de la población española, indican que se ingiere aproximadamente 9,8 g de sal al día¹.

Cada año, la Organización Mundial de la Salud dedica una semana a concienciar a la población sobre los daños del

consumo excesivo de sal y para desvelar la sal oculta de los productos que se consumen en la dieta diaria.

Las recomendaciones de la American Heart association (AHA) son de 1,5 g de sodio \approx 3,75 grs de sal/día; las de la OMS para una persona adulta son de 2 g de sodio \approx 5 g de sal/día, que equivale a una cucharadita de café llena de sal; cantidad suficiente para garantizar las funciones orgánicas de un adulto².

Historia

Los pueblos que poseían fuentes de sal, bien por la existencia de minas de sal, por evaporación natural del agua de mar, o de fuentes surgentes de agua salada, fueron capaces de conservar los alimentos y comerciar en condiciones ventajosas con los pueblos que carecían de ellas. La historia de la sal ha estado unida a la de las grandes transacciones comerciales, que aún hoy conservan su legado, como la prehistórica *Route du Sel* en Francia, la *Alte Salzstrasse* en Alemania o la famosa *Vía Salaria* de la antigua Roma, un camino que iba desde las salinas de Ostia hasta Roma, unos 500 años antes de Cristo. Los soldados que cuidaban esta ruta recibían el pago a su labor en sal. El pagado se conocía como *salarium argentum* (agregado de sal), y de ahí viene la actual palabra *salario*.

También tuvo importancia el desarrollo de ciudades clave en el comercio de la sal, como Salzburgo (en alemán: “ciudad de la sal”), o Hallstatt, donde se localizan las minas de sal más antiguas del mundo.

Con el paso de los siglos, era tal la importancia del mercado de la sal que algunos gobiernos europeos lo convirtieron en un monopolio estatal e incluso cobraron impuestos. Un ejemplo de impuesto aplicado al consumo y a la comercialización de la sal se pudo ver en Francia, donde hasta el siglo XIX se percibía un impuesto sobre la sal denominado *la gabelle*: al tratarse de un alimento de primera necesidad, este impuesto era muy impopular, y una de las primeras medidas que se tomaron durante

la Revolución francesa fue abolirlo, pues era considerado casi uno de los detonantes de la misma.

Otra protesta relacionada con los impuestos sobre la sal se hizo en la India a mediados del siglo XX: la denominada "Marcha de la Sal". Fue protagonizada por Gandhi y posteriormente desembocó en la independencia de la India y de Pakistán respecto del Imperio británico.

En América las culturas precolombinas comerciaban igualmente con la sal y se sabe que los mayas la empleaban como moneda.

En la actualidad, en las minas de Wieliczka hay un sanatorio en el tercer nivel, a más de 200 metros de profundidad, a una temperatura de 13-15 °C y con humedad de 80-90 %. En él los pacientes pueden ingresar para respirar el aire cargado de cloruro de sodio del lugar. Está especialmente recomendado para pacientes con enfermedades respiratorias, alérgicas o reumáticas. El ministerio de sanidad polaco en ocasiones promueve jornadas de internamiento, ya que media hora en cualquiera de sus habitaciones equivale a un día entero de playa.

En el Departamento de Potosí, en el suroeste de Bolivia, cerca de la cresta de los Andes, se ubica el salar de Uyuni, que es el más grande y más alto del mundo, situado a una altura de 3.650 m y con una superficie de 10.582 km². Don Quijote popularizó el refrán "esto vale un potosí" para referirse a algo que tiene un enorme valor en alusión a este enorme salar.

Sal en la alimentación

El sodio corporal procede casi exclusivamente de los alimentos. Se absorbe rápidamente en el intestino mediante transporte activo; excepto en situaciones de hipersudoración o diarrea, la eliminación del sodio corporal corresponde al riñón, principal responsable de la regulación del sodio plasmático mediante el sistema renina-angiotensina-aldosterona. Bajo condiciones de máxima adaptación, la cantidad mínima de sodio necesaria para sustituir las pérdidas es de 8 mEq/24 horas, es decir 2 g de sal al día (0,81 g de sodio al día)^{3,4}.

La sal se emplea en la alimentación con dos objetivos bien distintos: por un lado, para realzar ciertos sabores, lo que la convierte en un condimento muy habitual; y por otro, se utiliza como conservante en comestibles perecederos (especialmente carnes y pescados, salazones y encurtidos), en los que la sal en abundancia crea condiciones hostiles para el desarrollo de los organismos responsables de la putrefacción y además sirve para emmascarar sabores amargos que a veces se generan durante los procesos de elaboración industrial.

Otra propiedad importante de la sal es aumentar el contenido de agua de los alimentos, con lo que se aumenta el volumen y el peso del producto hasta en un 20 % prácticamente sin coste: se vende así el agua al precio de carne. Además, mejora la apariencia, la textura y el olor del producto final.

El consumo de sal produce un aumento de la sed, lo cual incrementa el aumento de la venta de bebidas refrescantes y de agua embotellada. Muchas de las grandes compañías de aperitivos salados pertenecen a multinacionales que venden refrescos o agua embotellada.

El agua también puede contener una cantidad de sodio no despreciable, que se estima hasta en el 10 %, particularmente en los domicilios con descalcificador que frecuentemente utiliza cloruro sódico como parte del proceso de eliminación del

exceso de calcio. Un caso particular son las bebidas clasificadas como dietéticas o "light", que contienen sacarina sódica y ciclamato sódico; se publicitan para la práctica del deporte intenso y no siempre se consumen en este contexto³.

Los alimentos contienen cantidades variables de sal. En general se considera que el alimento contiene "mucho sal" si aporta 1,25 gramos de sal por cada 100 gramos de alimento y "poca sal" si aporta 0,25 gramos de sal por cada 100 gramos.

Muchos de los alimentos poseen una etimología que recuerdan a la sal como uno de los ingredientes base. Ejemplos de ello son ensaladas, salchichas, salsas, salmorejo... Proviene del latín *salsus* ("en sal").

En contraste con la creencia popular de que la sal añadida en la preparación doméstica o añadida en la mesa a los alimentos constituye el mayor porcentaje del consumo de sal en los países industrializados, varios estudios han confirmado que estas fuentes representan tan solo el 15 %; un 10% corresponde a la sal intrínseca de los alimentos y el mayor consumo en un 75% aproximadamente corresponde a la sal añadida en los alimentos procesados, conocida como "sal oculta"⁴.

Tipos de sal

La sal se obtiene del mar desecando capturas de agua salada por distintos métodos, ya sea por sistemas industriales o tradicionales.

Según su origen, existen tres tipos de sal:

- La sal marina procedente de la evaporación del agua del mar.
- La sal de manantial, procedente de afloramientos terrestres de aguas marinas (sal rosada de Maras -Cuzco-, por ejemplo).
- La sal gema, roca mineral denominada halita, que procede de yacimientos minerales, lugares donde anteriormente hubo mar y ahora solo queda la sal (sal rosada del Himalaya, por ejemplo).

Según su tratamiento:

- Sales no refinadas: más grises y de sabor más intenso.
- Sales refinadas: caracterizadas por su color blanco, a las que se le suele añadir yodo o flúor, así como antiaglomerantes (carbonato de calcio, magnesio...) para que fluyan mejor.

Según su textura:

- Sal fina.
- Sal gruesa.
- Sal en escamas.

Existe una gran variedad de tipos de sal; entre las más conocidas y utilizadas:

- Sal común. Tipo de sal refinada extraída de minas de sal, con un contenido de cloruro de sodio muy alto (97-99 %). Se obtiene de depósitos de sal: es molida y sufre un proceso de refinamiento (se seca y refina en hornos a más de 600 °C) para darle la textura que la hace mucho más fácil de incorporar y disolver en las preparaciones y sin impurezas.

Contiene muy poca cantidad de minerales, pero también aditivos, como agentes antiaglomerantes para que no se endurezca, yodo (medida de prevención contra el déficit de yodo) y flúor (para prevenir las caries).

- Sal marina. Procede de la evaporación del agua de mar. Las salinas son los centros por excelencia de producción de sal marina. Tiene un color gris propia de su estado natural. Es menos refinada que la anterior y posee más oligoelementos y minerales naturales. Tiene más sabor y se utiliza menos cantidad.
- Sal del Himalaya. Es una de las sales más puras del mundo. Debido al lugar aislado y remoto de su origen, está libre de contaminantes. Tiene un 30 % menos de sodio y más de 84 elementos esenciales como minerales y oligoelementos. Algunos cristales tienen un tono que va del rojo al rosa claro debido a la existencia de óxido ferroso; por eso se la conoce también como sal rosa. Su producción es muy limitada y su extracción muy costosa, tanto en términos económicos como para el medio ambiente.
- Sal rosada de los Andes. La más famosa es la Sal de Maras. Proviene de la evaporación de un río salino subterráneo del Valle Sagrado de Cuzco, donde se encuentran los pozos de evaporación y la sal es cristalizada naturalmente. Es orgánica, no es procesada, de un color rosa claro y contiene más de 84 minerales diferentes.
- Sal ahumada. Se ha sometido a una transformación para que absorba humos y obtenga un gusto ahumado. No aporta ningún beneficio nutricional y puede incorporar sustancias tóxicas que resultan cancerígenas. Se pueden destruir muchos de sus minerales y elementos nutricionales después de su proceso; peor aún, es posible que no haya sido ahumada, sino que solo se le haya añadido un producto químico para darle el gusto.
- Sal Kosher. Estructura escamosa y gruesa que se puede coger con las manos. Es utilizada con fines religiosos para el proceso de desangrado de algunas carnes antes de su consumo (la tradición judía requiere extraer la sangre de los animales antes de comer la carne). Solo tiene cloruro sódico sin microminerales.
- Flor de sal. Producto artesanal que se consigue al retirar la capa superior de sal en los bancos. Su cosecha es muy delicada y se hace manualmente por los llamados *paludiers* (salineros). Su elaboración es limitada y mucho más rica en nutrientes. Su valor gastronómico y organoléptico hacen de esta la sal "gourmet" por excelencia. No se disuelve al cocinar, por lo que suele usarse al final de la elaboración de los alimentos, a los que confiere textura crujiente y un sabor fuerte.
- Sal de Guèrande. Procede de la península de Guèrande, en la costa atlántica de la Bretaña francesa. Es sal marina secada al sol y recogida a mano, 100 % natural, de excelente calidad (no lavada ni refinada). Es un tipo de flor de sal de grano más bien grueso. Toma el color característico de la arcilla del fondo de la salina. Es rica en oligoelementos y sales minerales.
- Sal Maldon. Empleada como condimento, generalmente en la alta cocina. Procede del estuario del río Blackwater, en el municipio de Maldon, condado de Essex (Inglaterra). Su elaboración es puramente artesanal y laboriosa, mediante métodos y técnicas tradicionales que ya utilizaban los romanos en la misma zona. Suele formar unos cristales suaves en forma de escamas (a veces se le denomina sal

de escamas por esta razón) y se utiliza en la mesa en la preparación final de los alimentos.

- Sal de bambú. Es un tipo de sal hecha en Corea y otras partes de Asia con grandes y desconocidas propiedades nutricionales. Se elabora con sal de mar pura, que se introduce en cañas de bambú que se cierran con arcilla. Al subir la temperatura, hay un intercambio químico entre la sal, el bambú y la arcilla, de forma que la sal absorbe la mayoría de los minerales y nutrientes, mientras que la caña absorbe impurezas y contaminantes.
- Sal céltica. Adquiere su nombre del lugar de su producción, el Mar Celta o Céltica (Francia). Es de color grisáceo y extraída por evaporación. Está formada por granos gruesos y ligeramente húmedos debido a su leve contenido de agua. Se seca al sol y se limpia artesanalmente de forma manual. Su estructura es parecida a la de los fluidos corporales (hasta 84 elementos nutricionales); no lleva ningún aditivo.
- Sal hiposódica o sin sodio. La presentación más habitual consiste en sustituir parte del cloruro sódico (compuesto que caracteriza casi el 99 % de las sales) por cloruro potásico (se extrae de la silvinita y también del agua de mar). No sala tanto como la sal de mesa y puede dejar un regusto amargo cuando se calienta. Suele ser utilizada por hipertensos, pero se ha de tener especial atención en pacientes con patología cardíaca. A veces se añaden vegetales como sustitutos de la sal: ajo, cebolla, perejil...

Funciones de la sal

Los iones sodio y cloro, componentes de la sal, desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de la homeostasis de los diferentes fluidos del organismo. Están ubicados principalmente en los líquidos extracelulares y de su concentración depende el equilibrio de este compartimento. En su regulación interviene el sistema nervioso central, específicamente el hipotálamo, que por el mecanismo de la sed regula el consumo de agua y mantiene constante la concentración salina en la sangre; por su parte, los riñones mantienen el equilibrio salino-hídrico⁵.

Debido a su capacidad osmótica, la sal interviene en el control de la volemia (equilibrio hídrico) y desempeña un papel trascendente en el control de la presión arterial (PA). Si la ingestión de sal es excesiva, el riñón incrementa la excreción de sodio hasta restablecer el equilibrio; por el contrario, si baja la concentración de sodio en la sangre (diarrea, hipersudoración...), el riñón procede a retener sodio a través del eje renina-angiotensina-aldosterona⁶.

El sodio representa el 90 % de los solutos osmóticamente activos; por tanto, es el principal determinante de la osmolaridad plasmática. Para su normal metabolismo la célula necesita una concentración iónica determinada. Para lograr esta concentración debe regular la entrada del ión sodio (preferentemente extracelular); su membrana basal externa es la encargada del proceso, pero, a su vez, necesita también mantener en su interior una adecuada concentración de potasio (ión preferentemente intracelular). Esta desigual distribución electrolítica requiere un gasto energético elevado por medio de la bomba sodio-potasio⁵. El mantenimiento del potencial de membrana debido al intercambio con el potasio, produce la transmisión del impulso nervioso para la excitabilidad y contracción del músculo cardíaco y estriado.

El sodio también forma parte de los cristales minerales de la matriz ósea y confiere alcalinidad a la mucosa gástrica para soportar la acidez del ácido clorhídrico.

Sensibilidad a la sal

A pesar de que la definición de sensibilidad y resistencia a la sal es arbitraria, el concepto de sal-sensibilidad (sal-sensible) de manera genérica puede ser descrito como la posibilidad de que en algunos individuos aumente la presión arterial al pasar de una dieta baja en sal a otra alta.

Un 30-35 % de los pacientes hipertensos presentan una sensibilidad aumentada a la sal. Se sabe que esta forma de hipertensión está en relación con otros factores de riesgo vascular y con una mayor afectación de órganos diana⁷.

Kawasaki y cols., y posteriormente Weinberger y cols., definieron la sensibilidad a la sal arbitrariamente como un aumento en la presión arterial media (PAM) de al menos 10 % con una dieta alta en sodio de 250 mmol/día (14,375 g de sal/día), en comparación con una dieta baja en sodio de 10 mmol/día (0,575 g de sal/día) durante un periodo de 7 días⁸. Weinberger definió un método basado en analizar las diferencias entre la PAM que se obtiene después de la administración intravenosa durante 4 horas de 2 litros de suero fisiológico al 0,9 % y la depleción de sodio mediante una dieta baja en sal (10 mmol/día) y furosemida por vía oral (40 mg/8 horas). Este método define la sensibilidad a la sal como la diferencia de 10 mmHg entre la sobrecarga y la depleción de sal, y la resistencia a la sal como una diferencia ≤ 5 mmHg. Los pacientes con una diferencia de presión arterial media entre 6 y 9 mmHg se consideran indeterminados⁹. Con este criterio, un 51 % de hipertensos y un 26 % de normotensos son sensibles al sodio¹⁰.

Todas las propuestas a lo largo del tiempo para la evaluación cuantitativa de la PA sal-sensible han demostrado ser inexactas, a menudo engorrosas, costosas y en general no aplicables en condiciones reales.

Los determinantes de la sensibilidad a la sal en la población hipertensa son poco conocidos; sin embargo, estudios recientes han destacado bases genéticas, metabólicas y el papel central del riñón en un proceso fisiopatológico que involucra a una serie de efectores neuroendocrinos (sistema renina-angiotensina-aldosterona, sistema simpático, péptidos natriuréticos, insulina, leptina, óxido nítrico, etc.), la mayoría de los cuales afectan a la regulación de la reabsorción tubular de sodio y agua y, en consecuencia, alteran la homeostasis^{11,12}.

Además, los individuos sal-sensibles presentan una resistencia vascular periférica relativamente mayor que los individuos sal-resistentes. Cuando se realiza una sobrecarga de sodio, los sal-sensibles tienden a aumentar las resistencias vasculares; en cambio, en los sal-resistentes las resistencias vasculares disminuyen o no se modifican.

Myron y cols. realizaron un seguimiento a largo plazo de 430 sujetos normales y 278 hipertensos durante 27 años. En ellos evaluaron la sensibilidad a la sal de la PA. Cuando se examinaron las curvas de supervivencia de los mayores de 25 años, se encontró que los pacientes normotensos sensibles a la sal tenían una mortalidad acumulada similar a la de los sujetos hipertensos, mientras que en los sujetos normotensos resistentes a la sal la supervivencia era mayor. Estas observaciones proporcionan una prueba única de una relación entre

la sensibilidad a la sal y la mortalidad, que es independiente de la presión arterial elevada¹³.

Son predictores clínicos de sensibilidad a la sal la obesidad, la edad avanzada, la raza negra, los niveles bajos de renina plasmática, la actividad incrementada del sistema nervioso simpático y la presencia de enfermedades concomitantes tales como la insulínresistencia/diabetes mellitus, la insuficiencia renal, la microalbuminuria y el patrón *no dipper* (ausencia del descenso nocturno de la PA)¹⁴.

Podemos concluir, pues, que la sensibilidad a la sal en normotensos se asocia a un aumento del riesgo para el desarrollo de hipertensión, de episodios cardiovasculares y muerte. Los pacientes hipertensos sal-sensibles tienen una incidencia de episodios cardiovasculares 3 veces mayor que quienes no lo son. La relación entre la sensibilidad a la sal y la mortalidad es independiente del grado de PA¹⁵.

¿Hay que restringir la sal a todos los hipertensos?

Los ensayos aleatorizados y controlados en pacientes hipertensos indican que la reducción del aporte de sodio en 80-100 mmol (4,7-5,8 g de cloruro sódico) al día partiendo de un aporte inicial de unos 180 mmol (10,5 g de cloruro sódico) al día disminuye la PA en una media de 4-6 mmHg, aunque con una notable variabilidad entre individuos¹⁶.

En general, se aconsejará reducir la ingesta de sal en la dieta a todos los pacientes hipertensos. Se realizará una mayor restricción de forma individualizada y es recomendable aconsejar esta restricción con mayor énfasis a los pacientes hipertensos de raza negra, edad avanzada, así como diabéticos y pacientes con enfermedad renal. También puede ser aconsejable la prevención primaria de la hipertensión sensible a la sal en pacientes normotensos susceptibles de desarrollarla¹⁷.

Curva en J

En un análisis conjunto de los 28.880 pacientes con enfermedad cardiovascular o diabetes incluida en los estudios ONTARGET y TRANSCEND, al cabo de un seguimiento de 56 meses (mediana) se encontró una asociación en forma de "J" entre la excreción urinaria de sodio y la mortalidad cardiovascular.

La mortalidad cardiovascular y la hospitalización por insuficiencia cardíaca congestiva fue mínima entre quienes consumieron 4 a 6 g de sal, mientras que un consumo de sal de menos de 3 g por día y de más de 7 g por día se asoció a un mayor riesgo de mortalidad y hospitalización por insuficiencia cardíaca congestiva¹⁸. Se verificaron curvas de este tipo, para los episodios de muerte, infarto agudo de miocardio e insuficiencia cardíaca congestiva, no así para el ictus, para el que no se demostró aumento del riesgo al disminuir la ingestión.

Sal y analgésicos sobre la presión arterial

La mayor parte de los medicamentos llevan sodio en cantidades muy bajas, aunque hay algunos medicamentos que lo llevan en cantidades importantes como excipiente en su formulación, especialmente las formas farmacéuticas efervescentes. El contenido en sodio de estas especialidades puede llegar a ser del orden de 500 mg por dosis, por lo que si se toman cada 6 u 8 horas se puede llegar a superar los límites diarios reco-

mendados incluso en una persona sana. Esto es especialmente relevante en el caso de medicación de uso crónico.

Los estudios que relacionan directamente los efectos de los medicamentos efervescentes con el control de la PA son muy escasos, con muestras pequeñas y en consecuencia con un nivel de evidencia bajo, por lo cual no se puede descartar para ninguna sal sódica su potencial capacidad para retener líquidos, lo cual hace que hayamos de ser cautos en pacientes que cursan con edemas, insuficiencia renal crónica, insuficiencia cardiaca congestiva o insuficiencia hepática. Es, por tanto, un contrasentido hacer el esfuerzo de evitar la sal en las comidas para después incorporarla a nuestro organismo con la toma de medicamentos¹⁹.

La sal en el deporte

El ejercicio prolongado, en especial bajo condiciones de calor y humedad elevadas, puede tener un gran impacto en la eliminación excesiva de agua y sodio por el proceso de transpiración. Un deportista de resistencia entrenado, en competición, puede llegar a perder más de dos litros de sudor a la hora. Este sudor contiene, además de agua, una cantidad importante de sodio (20-50 mmol/litro o 400-1.000 mg de sodio por litro de sudor aproximadamente, según las características de la persona). Si no se repone este mineral, se puede producir una situación de hiponatremia, capaz de dar lugar a diferentes síntomas como debilidad, calambres musculares, dolor de cabeza, náuseas... Por tanto, en situaciones de alto grado de sudoración conviene reponer lo antes posible el agua y el sodio eliminados, para evitar la pérdida de rendimiento físico y psíquico y un estado de deshidratación que puede poner en peligro la vida.

En esta situación la mejor forma de administrar el agua y el sodio perdido con el esfuerzo físico es mediante la bebida adecuada, que debe contener 46-115 mg de sodio por 100 ml. Para acelerar la hidratación de las células se recomienda que esta bebida aporte hidratos de carbono (HC) de alto índice glucémico (1,5-8,75 g/100 ml) y sea ligeramente hipotónica (200-270 mOsm/kg agua) o isotónica (270-330 mOsm/kg agua). Además, se ha comprobado que la asociación de HC y sodio en el agua facilita el transporte de esta al interior de las células intestinales, lo que ayuda a conseguir una hidratación más rápida y adecuada. Todas las bebidas necesitan transformarse en isotónicas para poder ser absorbidas. De ahí que sea importante una osmolalidad adecuada, si se quiere mantener la hidratación y el rendimiento deportivo, lo que no se consigue cuando se utilizan bebidas hipertónicas (>330 mOsm/kg agua) o marcadamente hipotónicas²⁰.

Puntos clave

- La sal es cloruro sódico. 1 g de sodio = 2,5 g de sal. Para pasar de sal a sodio hay que multiplicar por 0,4.
- La OMS recomienda 2 g de sodio, que son 5 g de sal al día, lo que equivale a una cucharadita llena de sal, del tamaño de las de café.
- La mayor parte de sal que consumimos diariamente está "oculta". El 75 % proviene de alimentos procesados, un 15 % de la que se añade en la mesa o durante la cocción y un 10 % es intrínseca de los alimentos.

- La sal se obtiene del mar desecando capturas de agua salada por distintos métodos, ya sea por sistemas industriales o tradicionales. La sal fina es más soluble y se utiliza más en la cocción; la sal en escamas cuando el alimento ya está servido en el plato.
- La sal en los alimentos cumple principalmente dos funciones: realzar el sabor y favorecer su conservación.
- El sodio es imprescindible en la homeostasis de los fluidos. Debido a su capacidad osmótica interviene en el control de la volemia y de la presión arterial (PA). Interviene también en la transmisión del impulso nervioso para la excitabilidad y contracción del músculo cardiaco y estriado.
- El concepto de sal-sensibilidad es la posibilidad de que en algunos individuos aumente la PA al pasar de una dieta baja en sal a una alta. Son predictores clínicos la obesidad, edad avanzada, raza negra y la presencia de enfermedades concomitantes tales como la insulínresistencia/diabetes mellitus, insuficiencia renal, microalbuminuria y patrón *no dipper* (ausencia del descenso nocturno de la PA); por tanto, en estos pacientes es recomendable una mayor restricción de sal.
- En situaciones de alto grado de sudoración conviene reponer lo antes posible el agua y el sodio eliminados, para evitar un estado de deshidratación. La mejor forma de administrar el agua y el sodio perdido con el esfuerzo físico es mediante una bebida isotónica, que debe contener 46-115 mg de sodio por 100 ml.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud (OMS) Directriz de la Organización Mundial de la Salud: ingesta de sodio para adultos y niños. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud (OMS); 2009.
2. Quilez J, Salas-Salvado J. Salt in bread in Europe: potential benefits of reduction. *Nutr Rev*. 2012; 70: 666-78.
3. Denton D, Weisinger R, Mundy NI, Wickings EJ, Dixson A, Moisson P, et al. The effect of increased salt intake on blood pressure of chimpanzees. *Nat Med*. 1995; 1: 1009-16.
4. Forte JG, Miguel JM, Miguel MJ, De Pádua F, Rose G. Salt and blood pressure: a community trial. *J Hum Hypertens*. 1989; 3: 179-84.
5. Hofman A, Hazebroek A, Valkenburg. A randomized trial of sodium intake and blood pressure in newborn infants. *JAMA*. 1983; 250: 370-37.
6. Stamler J. The Intersalt Study: Background, methods, findings and implications. *Am J Clin Nutr*. 1997; 65(Suppl): 626-42.
7. Morimoto A, Uzu T, Fujii T, Nishimura M, Kuroda S, Nakamura S, et al. Sodium sensitivity and cardiovascular events in patients with essential hypertension. *Lancet*. 1997; 350: 1734-7.
8. Kawasaki T, Delea CS, Bartter FC, Smith H. The effect of high-sodium and low sodium intakes on blood pressure and other related variables in human subjects with idiopathic hypertension. *Am J Med* 1978; 64: 193-8.
9. Weinberger MH. Salt sensitivity of blood pressure in humans. *Hypertension* 1996; 27: 481-90.

10. Weinberger MH, Miller JZ, Luft FC, Grim CE, Fineberg NS. Definitions and characteristics of sodium sensitivity and blood pressure resistance. *Hypertension* 1986; 8(6 Pt 2): II127-34.
11. Strazzullo P, Galletti F, Barba G. Altered renal handling of sodium in human hypertension: short review of the evidence. *Hypertension*. 2003; 41: 1000-5.
12. Galletti F, Strazzullo P. The blood pressure-salt sensitivity paradigm: pathophysiologically sound yet of no practical value. *Nephrol Dial Transplant*. 2016; 9: 1386-91.
13. Weinberger MH, Fineberg NS, Fineberg SE, Weinberger M. Salt sensitivity, pulse pressure, and death in normal and hypertensive humans. *Hypertension*. 2001; 37(2 Pt 2): 429-32.
14. Maicas Bellido C, Lázaro Fernández E, Alcalá López J, Hernández Simón P, Rodríguez Padial L. Etiología y fisiopatología de la hipertensión arterial esencial. *Monocardio*. 2003; V: 141-60.
15. Mancia G, De Backer G, Dominiczak A, Cifkova R, Fagard R, Germano G, et al. 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens*. 2007; 25: 1105-87.
16. Fernández-Llama P, Calero F. Hipertensión y riesgo vascular. *Fundació Puigvert (UAB)*. 2009; 26: 37-40.
17. O'Donnell MJ, Yusuf S, Mente A, Gao P, Mann JF, Teo K, et al. Urinary sodium and potassium excretion and risk of cardiovascular events. *JAMA*. 2011; 306: 2229-38.
18. Sastre I, Fernández-Llimós F, Castro F. Sal, riesgo cardiovascular y medicamentos desaconsejados en dietas hiposódicas. *FAP*. 2009; 7: 75-83.
19. Palacios Gil de Antuñano N. El sodio de la sal: necesidades en el deportista. *Arch Med Deporte*. 2014; 31: 376-7.