



## Hidratación: importancia en algunas condiciones patológicas en adultos

Javier Aranceta-Bartrina,<sup>1</sup> Jorge Antonio Aldrete-Velasco,<sup>2</sup> Elvira Graciela Alexanderson-Rosas,<sup>3</sup> Rolando Joel Álvarez-Álvarez,<sup>4</sup> María Guadalupe Castro-Martínez,<sup>5</sup> Irma Luisa Ceja-Martínez,<sup>6</sup> Carlos d'Hyver-Wiechers,<sup>7</sup> Mónica T Katz,<sup>8</sup> Eduardo Meneses-Sierra,<sup>9</sup> José Antonio Niño-Cruz,<sup>10</sup> Carmen Pérez-Rodrigo,<sup>11</sup> Franía Pfeffer-Burak,<sup>12</sup> Arnulfo Gerardo Portales-Castaneda,<sup>13</sup> Alberto Francisco Rubio-Guerra,<sup>14</sup> José Héctor Sánchez-Mijangos<sup>15</sup>

### Resumen

Estar bien hidratado se relaciona con un estado adecuado de salud y bienestar; sin embargo ¿qué pasa en los pacientes adultos que tienen algún padecimiento como obesidad, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, cardiopatía isquémica e insuficiencia cardiaca, alteraciones nefrológicas (insuficiencia, poliquistosis y litiasis renal), enfermedad pulmonar obstructiva crónica, dislipidemia, hiperuricemia o, bien, en adultos mayores y en el periodo perioperatorio, en donde hay pérdida del estado de salud o una necesidad diferente de hidratación y que requieren consumir bebidas no alcohólicas para tener un buen estado de hidratación sin alterar la evolución natural de estas condiciones? Algunos puntos y recomendaciones son: la carbonatación de las bebidas ofrece el beneficio de aumentar la saciedad y disminuir la ingesta energética, lo que puede contribuir a la pérdida de peso; el agua simple es la mejor fuente de hidratación en los pacientes diabéticos, sin embargo, otras fuentes de hidratación pueden ser el agua mineralizada, el agua mineral, la leche (de preferencia descremada), café y té sin azúcar o con edulcorantes no calóricos o bajos en calorías, así como cualquier bebida que los contenga; en pacientes con litiasis renal se recomienda ingerir 2.5 a 4 L de agua al día; las bebidas para deportistas pueden ser consumidas por pacientes hipertensos, siempre y cuando no excedan la cantidad de sodio recomendada por la Organización Mundial de la Salud. En conclusión, la hidratación juega un papel importante en la evolución de las enfermedades mencionadas.

**PALABRAS CLAVE:** Bebidas no alcohólicas; obesidad; diabetes mellitus tipo 2; hipertensión arterial; cardiopatía isquémica; insuficiencia cardiaca; enfermedad renal crónica; poliquistosis renal; litiasis; enfermedad pulmonar obstructiva crónica; dislipidemia; hiperuricemia; adultos; adultos mayores.

<sup>1</sup> Profesor de Nutrición Comunitaria, Departamento de Ciencias de la Alimentación de la Universidad de Navarra, España. Presidente del Comité Científico de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). Investigador CiberOBN.

<sup>2</sup> Internista colegiado. Investigador clínico y editor en Paracelsus, SA de CV, México.

<sup>3</sup> Internista. Jefe de la Unidad 108 de Medicina Interna, Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga. Consejero Emérito del Consejo Mexicano de Medicina Interna. Profesor de pregrado y posgrado de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Profesor de pregrado del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

<sup>4</sup> Cardiólogo. Adjunto al Departamento de Terapia Intensiva posquirúrgica, Instituto Nacional de Cardiología Dr. Ignacio Chávez. *Fellowship* en insuficiencia cardiaca avanzada y trasplante cardiaco en el Complejo Hospitalario Universitario A, Coruña, España.

<sup>5</sup> Internista. Dirección de la Facultad Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle, Ciudad de México, México.

<sup>6</sup> Internista. Socio Fundador de la Asociación Jalisciense de Médicos Internistas, México.

<sup>7</sup> Geriatra. Jefe del Departamento de Geriatria, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

<sup>8</sup> Médica especialista en Nutrición. Directora de la Diplomatura en Obesidad. Docente en Nutrición de la Universidad Favaloro. Directora del Centro Dra. Katz (de Nutrición y Obesidad). Coordinadora de Obesidad de la Sociedad Argentina de Nutrición. Creadora y directora del sitio educativo para prevención de ganancia de peso <http://www.fat-fit.com.ar/>

<sup>9</sup> Especialista certificado en Medicina interna, medicina crítica y anestesiología. Diplomado en enfermedades crónico-degenerativas, nutrición clínica, educador en diabetes. Diplomado en educación para la salud. Diplomado en administración de recursos para la salud. Miembro del Colegio Americano de Médicos. Presidente del Colegio de Medicina Interna de México.

<sup>10</sup> Internista y nefrólogo egresado del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; *Fellowship Research* en Bergamo, Italia.

<sup>11</sup> Fundación FIDEC (UPV-EHU), Bilbao, España.

<sup>12</sup> Licenciada en Nutrición y Ciencias de los Alimentos por la Universidad Iberoamericana; Maestra en Ciencias en Nutrición Humana de la *London School of Hygiene and Tropical Medicine* de la Universidad de Londres. Doctora en Ciencias Biomédicas por la Facultad de Medicina de la UNAM. Nutrióloga certificada por el Colegio Mexicano de Nutriólogos.

<sup>13</sup> Jefe del Departamento de Neumología, Unidad Médica de Alta Especialidad núm. 71, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) de Torreón, Coahuila, México.

<sup>14</sup> Jefe de Enseñanza e Investigación del Hospital General de Ticomán, Secretaría de Salud de la Ciudad de México, México.

<sup>15</sup> Internista, Hospital Médica Sur, Ciudad de México. Director de la Clínica OMEGA diabetes. Comité científico de la Federación Mexicana de Diabetes.

**Recibido:** julio 2017

**Aceptado:** diciembre 2017

### Correspondencia

Dr. Javier Aranceta Bartrina  
[javieraranceta@hotmail.com](mailto:javieraranceta@hotmail.com)

### Este artículo debe citarse como

Aranceta-Bartrina J, Aldrete-Velasco JA, Alexanderson-Rosas EG, Álvarez-Álvarez RJ y col. Hidratación: importancia en algunas condiciones patológicas en adultos. Med Int Méx. 2018 mar;34(2):214-243.

DOI: <https://doi.org/10.24245/mim.v34i2.1430>



Med Int Méx. 2018 March;34(2):214-243.

## Hydration: Importance in some pathological conditions in adults.

Javier Aranceta-Bartrina,<sup>1</sup> Jorge Antonio Aldrete-Velasco,<sup>2</sup> Elvira Graciela Alexanderson-Rosas,<sup>3</sup> Rolando Joel Álvarez-Álvarez,<sup>4</sup> María Guadalupe Castro-Martínez,<sup>5</sup> Irma Luisa Ceja-Martínez,<sup>6</sup> Carlos d'Hyver-Wiechers,<sup>7</sup> Mónica T Katz,<sup>8</sup> Eduardo Meneses-Sierra,<sup>9</sup> José Antonio Niño-Cruz,<sup>10</sup> Carmen Pérez-Rodrigo,<sup>11</sup> Frania Pfeffer-Burak,<sup>12</sup> Arnulfo Gerardo Portales-Castanedo,<sup>13</sup> Alberto Francisco Rubio-Guerra,<sup>14</sup> José Héctor Sánchez-Mijangos<sup>15</sup>

### Abstract

Being well hydrated is related to an adequate state of health and well-being; however, what happens in those adult patients having some pathological conditions such as obesity, type 2 diabetes mellitus, high blood pressure, ischemic heart disease and heart failure, kidney diseases (renal failure, polycystic renal disease and renal lithiasis), chronic obstructive pulmonary disease, dyslipidemia, hyperuricemia, or in the elderly and in the perioperative period, where there is loss of health or a different need for hydration and require the use of non-alcoholic beverages in order to have a good state of hydration without altering the natural evolution of these conditions? Some key points and recommendations are: carbonation of beverages offers the benefit of increasing satiety and decreasing energy intake, which can contribute to weight loss; simple water is the best source of hydration in diabetic patients; however, other sources of hydration may be mineralized water, mineral water, milk (preferably non-fat), coffee and tea without sugar or non-caloric sweeteners or low-calorie, as well as any beverage containing them; in patients with renal lithiasis it is recommended to take 2.5 to 4 L of water per day; sports drinks can be consumed by hypertensive patients as long as they do not exceed the amount of sodium recommended by the World Health Organization. In conclusion, hydration plays an important role in the evolution of the pathologic conditions mentioned above.

**KEYWORDS:** Non-alcoholic beverages; Obesity; Type 2 diabetes; High blood pressure; Ischemic heart disease; Heart failure; Renal insufficiency, chronic; Polycystic renal disease; Lithiasis; Chronic obstructive pulmonary disease; Dyslipidemia; Hyperuricemia; Adult patients; Elderly, perioperative.

### JUSTIFICACIÓN

Debido a la falta de evidencia en relación con las recomendaciones del consumo de bebidas no alcohólicas, el proceso habitual de educación

dogmática en las escuelas de profesionales de la salud y el poco conocimiento acerca de la hidratación, no es fácil elegir en un mercado con mayor oferta de bebidas, como aguas mineralizadas, minerales, carbonatadas, saborizadas,

con edulcorantes no calóricos, con cafeína, para deportistas, jugos, néctares, con y sin azúcar, "light", etc., para el médico y para el paciente con algunas afecciones patológicas, lo que además contribuye a la creación de mitos sobre este tema. Por ello, el Colegio de Medicina Interna de México, AC, decidió invitar a varios expertos del área de la salud para colaborar en la realización de un artículo científico en aspectos generales de hidratación en diferentes enfermedades del adulto denominado: Importancia de la hidratación en algunas condiciones patológicas en adultos.

## METODOLOGÍA

### Conformación del grupo de trabajo

Participaron 15 especialistas expertos de Argentina, España y México, de las especialidades de medicina interna, cardiología, geriatría, nefrología, nutrición, neumología, medicina crítica, un bibliotecario y un experto en metodología para la elaboración de este tipo de manuscritos.

### Desarrollo

Este documento incluye una breve introducción de la fisiología normal del agua, el marco legal de las bebidas en México, así como las particularidades de la hidratación en las enfermedades más comunes que afectan al paciente adulto, como obesidad, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, cardiopatía isquémica e insuficiencia cardiaca, alteraciones nefrológicas (insuficiencia, poliquistosis y litiasis renal), enfermedad pulmonar obstructiva crónica, dislipidemia, hiperuricemia, así como recomendaciones generales en el paciente geriátrico y en el periodo perioperatorio. Se analizó la información encontrada en PubMed y sitios web especializados de guías de práctica clínica, revisiones sistemáticas, metanálisis y ensayos clínicos controlados con

distribución al azar, todos relacionados con hidratación en las enfermedades descritas, publicados en inglés y español entre enero de 2010 y octubre de 2016.

Los sitios web especializados que fueron consultados además de PubMed, ClinicalKey y EBSCO fueron: MediGraphic, ScELO y Scholar Google. La búsqueda se realizó en relación con hidratación con los siguientes términos descriptores y calificadores: *hydration, physiology, nephropathy, geriatrics, elderly, preoperative, postoperative, perioperative, overweight, obesity, metabolic syndrome, satiety, thirst, fluid intake, diabetes, hypertension, high blood pressure, cardiopathy, heart disease, lung disease, hyperuricemia, gout, sweetened beverage, dyslipidemia, uric acid, caffeine and hypertension.*

### Población objetivo

Los autores definieron los temas para abordar por las enfermedades más frecuentes a las que se enfrentan los médicos que evalúan pacientes adultos al momento de tomar la decisión de las recomendaciones de hidratación a implementar en tales afecciones.

### Exoneración de responsabilidades

Este documento es sólo una guía general para mejorar las decisiones médicas y debe ser utilizado teniendo en cuenta el criterio médico, las necesidades y preferencias de los pacientes y la disponibilidad de los recursos locales. El documento está diseñado para proporcionar información con base en la mejor evidencia científica disponible en el momento de la elaboración. Es importante insistir en que nuevos resultados de la investigación clínica pueden proporcionar nuevas evidencias que hagan necesario cambiar la práctica usual o las aquí recomendadas.



## INTRODUCCIÓN

Además de ser indispensable para la vida, el agua es un elemento notable dotado de sorprendentes propiedades; es el mayor componente del cuerpo humano (entre 65 y 70% del peso corporal), lo que corresponde a 42 L de agua en un adulto de 70 kg de peso, ese porcentaje varía según la edad y el sexo, es mayor en los niños (entre 75 y 80%) y menor en los adultos mayores (50 a 55%). De una manera u otra el agua está implicada en muchas, si no es que en todas, las reacciones corporales: se considera el solvente universal y sus funciones en el organismo son innumerables, ya que es el medio de transporte de la función circulatoria, donde ocurren muchas de las reacciones bioquímicas del metabolismo, el transporte de sustratos a través de la membrana celular, uno de los medios para la regulación de la temperatura corporal y para la realización de muchas de las funciones celulares, en general.<sup>1</sup> El agua en el cuerpo se distribuye en dos compartimentos: intracelular y extracelular, aproximadamente 65% (27 L) y 35% (15 L) del agua corporal total en un hombre de 70 kg, respectivamente. El espacio extracelular se divide, además, en espacio intersticial y plasma.<sup>2</sup> La hidratación es el proceso fisiológico de absorción de agua por parte de las células, tejidos y órganos del cuerpo, de manera que el balance hídrico es el resultado del equilibrio entre el consumo y la pérdida de agua, ya sea por el riñón (orina), pérdidas insensibles (piel, sudor y aire espirado), que dependen de la actividad física, de factores ambientales y de la pérdida por las heces.

Estar bien hidratado se relaciona con un estado adecuado de salud y bienestar. Las principales consecuencias de la hidratación inadecuada son de tipo físico (pérdida de peso corporal, estreñimiento, aumento del riesgo de caídas, insuficiencia renal, etc.), cerebral (edema celular encefálico), dérmicas/subdérmicas y en el

rendimiento cognitivo y psicológico (pérdida de memoria reciente, dificultad para la concentración, etc.).<sup>1</sup> El volumen de agua corporal total se mantiene estable gracias a sistemas de regulación, donde la ingestión de agua está regulada por el mecanismo de la sed, que se activa al detectarse un incremento en la concentración de sales (osmolaridad) estimulando la secreción de hormona antidiurética, almacenada y liberada por la hipófisis, actuando directamente en el riñón promoviendo la inserción de acuaporinas, lo que favorece la reabsorción de agua e inhibición de su eliminación, manteniendo de esta manera la osmolaridad.<sup>1</sup> Como respuesta fisiológica a la deshidratación, la sed es un indicador fiable de deshidratación entre 1 y 2%.<sup>3</sup>

### Fuentes de agua en la dieta

El consumo total de líquidos difiere en las personas de acuerdo con sus características biológicas y fisiológicas, además de estar determinado por otros aspectos, como los factores sociales, culturales y por las preferencias personales. De manera que la hidratación debe entenderse como rutinaria, de frecuencia diaria y variable en función de la edad, sexo, actividad física y condiciones ambientales.<sup>4</sup> El agua puede adquirirse a partir de una gran variedad de bebidas y alimentos. Entre 70 y 80% proviene del consumo de bebidas, 20 a 30% de los alimentos (según la composición de los mismos) y 10% proviene del agua denominada metabólica, de oxidación o endógena que se produce por el metabolismo de los macronutrientes (hidratos de carbono, lípidos y proteínas) para producir energía y por el rompimiento de las células.<sup>5</sup>

### Recomendaciones para el consumo de agua

La hidratación correcta se refiere al consumo de líquidos totales (agua, otras bebidas y los líquidos contenidos en los alimentos) que le permiten al individuo mantener un estado de

euhidratación, definido como el depósito y la distribución normal de agua en el cuerpo para hacer frente a las demandas fisiológicas del organismo conforme a su edad, la actividad física y su estado de salud.<sup>2</sup> Aunque una baja ingesta de agua se ha asociado con algunas enfermedades crónicas, esta evidencia es insuficiente para establecer recomendaciones de consumo de agua como un medio para reducir el riesgo de padecerlas.<sup>6</sup> Jéquier y Constant en 2010 recomendaron que para un individuo en reposo en condiciones templadas, el volumen recomendado de agua, en promedio, debería ser 1.5 L/día y que el contenido de agua de los alimentos podía variar entre 500 mL y 1 L al día mientras que el agua endógena o metabólica representaría aproximadamente 250 a 350 mL al día en personas sedentarias, de manera que la ingesta total adecuada de agua para adultos sedentarios es, en promedio, entre 2 y 2.5 L por día (mujeres y hombres, respectivamente).<sup>5</sup> De acuerdo con los datos de una encuesta en Estados Unidos, se estableció una ingesta adecuada de agua total (el agua que bebemos, el agua que comemos y el agua que producimos) en hombres y mujeres de 19 a 30 años en 3.7 y 2.7 L diarios, respectivamente, para prevenir efectos nocivos (metabólicos y funcionales), principalmente los agudos causados por la deshidratación (**Cuadro 1**).<sup>6</sup>

### Tipo de bebidas que consumen los mexicanos

El agua natural o potable es considerada la principal fuente de hidratación en cualquier etapa de la vida (excepto para lactantes, cuya fuente principal de agua es la leche materna); sin embargo, el aporte de líquidos puede obtenerse a partir de diferentes fuentes, como leche y productos lácteos, bebidas saborizadas, café, té y jugos de frutas o verduras, entre otros.<sup>1</sup>

En México se consume una amplia variedad de bebidas, desde agua simple, mineralizada,

café y té con y sin azúcar, jugos embotellados, bebidas azucaradas embotelladas (bebidas carbonatadas, bebidas de frutas, bebidas para deportistas, etc.), aguas frescas, atoles, leche y bebidas lácteas endulzadas o no endulzadas y también se consumen bebidas con edulcorantes no calóricos o bajos en calorías y bebidas alcohólicas (**Cuadro 2**).<sup>7</sup>

### Marco legal de las bebidas no alcohólicas en México

Los lineamientos regulatorios en México para las distintas fuentes de hidratación están establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y en lineamientos internacionales, en donde se establecen las disposiciones y especificaciones sanitarias que deben cumplir las bebidas no alcohólicas, incluidas bebidas saborizadas, minerales, mineralizadas, para deportistas y las adicionadas con cafeína.<sup>8-11</sup> Los lineamientos internacionales más reconocidos son los de la Comisión del *Codex Alimentarius*, establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).<sup>1</sup> Una bebida no alcohólica se define como cualquier líquido, natural o transformado, que proporcione al organismo elementos para su nutrición.<sup>8</sup> Las bebidas no alcohólicas se dividen en agua envasada que se clasifica en agua mineral natural, mineralizada, potable y purificada, mientras que las bebidas saborizadas no alcohólicas se dividen en bebidas saborizadas, para deportistas y adicionadas con cafeína.<sup>9</sup>

El principal ingrediente de todas las bebidas es el agua y algunos ingredientes que se utilizan en su elaboración son los azúcares, edulcorantes no calóricos (aspartame, sucralosa y estevia, principalmente), cafeína, anhídrido carbónico para carbonatación y sodio, este último particularmente en las bebidas para deportistas. La

**Cuadro 1.** Ingestión diaria sugerida (IDS) de líquidos en México e ingestiones adecuadas (IA) en Estados Unidos y Europa

Sexo y edad (años)	México <sup>a</sup>		Estados Unidos		Europa	
	Litros	Tazas (aprox.) <sup>b</sup>	Litros	Tazas (aprox.) <sup>b</sup>	Litros	
Niñas y niños de 1 a 3	1.1 a 1.5	4.6 a 6.5	1.3	5.5	1-2 años: 1.1-1.2 2-3 años: 1.3	
Niñas	4 a 8	1.6 a 2	6.5 a 8.5	1.7	7	1.6
	9 a 13	2 a 2.7	8.5 a 11.5	2.1	9	1.9
Niños	4 a 8	1.6 a 2	6.5 a 8.5	1.7	7	1.6
	9 a 13	2 a 2.7	8.5 a 11.5	2.4	10	2.1
Mujeres	Adolescentes de 14 a 18	2.5	10.5	2.3	9.5	2
	Adultas <sup>c</sup>	Urbana: 3 Rural: 3.1	12.5 13	2.7	11.5	2
Hombres	Adolescentes 14 a 18	2.8	11.5	3.3	14	2.5
	Adultos <sup>c</sup>	Urbana: 3.7 Rural: 4	15.5 16.5	3.7	15.5	2.5

<sup>a</sup> Cifras redondeadas.

<sup>b</sup> Una taza corresponde a 240 mL u 8 onzas.

<sup>c</sup> Las recomendaciones para Estados Unidos y Europa no señalan diferencias entre los adultos de zonas urbana y rural. Reproducido con permiso de la referencia 1.

**Cuadro 2.** Contenido de agua y gasto en el hogar de diferentes bebidas y alimentos

Fuente de hidratación	Porcentaje de agua en su composición	Composición del gasto de consumo total en alimentos y bebidas no alcohólicas (%)
Agua potable, agua purificada	90 a 100	
Bebidas carbonatadas	90 a 100	
Jugo de fruta	90 a 100	12.3
Jugo de verduras	90 a 100	
Bebidas de frutas (néctares)	85 a 90	
Leche	85 a 90	14.9
Bebidas para deportistas	90 a 100	1.8
Yogur	75 a 85	1.8
Bebidas a base de té	90 a 100	
Bebidas a base de café	90 a 100	1.3
Sopas, consomés, cremas con leche	80 a 95	2.7
Frutas y verduras	80 a 95	11.6 verduras y 6.4 frutas

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingreso y Gastos de los Hogares. Resultados de 2012. Modificado de la referencia 1.

NOM-086-SSA1-1994 menciona las modificaciones en la composición de alimentos y bebidas en contenido de energía (calorías), azúcar, sodio, grasa y colesterol.<sup>12</sup> Otras fuentes de hidratación reguladas por las Normas Oficiales Mexicanas incluyen agua potable, agua purificada, bebidas carbonatadas, jugo de fruta, jugo de verduras, bebidas de frutas, leche, yogur, bebidas a base de té y de café.<sup>1</sup>

### Hidratación y saciedad

#### Objetivo

Conocer cómo actúa la hidratación en la saciedad.

#### Introducción

La saciedad se refiere a los procesos que promueven la culminación de un episodio ingestivo. Resulta de la acción coordinada de múltiples señales neurales, endocrinas y nutritivas que se originan en el aparato digestivo en respuesta a las propiedades de los alimentos o bebidas. Es el principal determinante del volumen de alimento consumido. La cantidad de alimentos y bebidas consumidos durante cada ingesta individual debe ser regulada para alcanzar la homeostasia energética. Los líquidos no activarían mecanismos de saciedad fisiológica de modo que la compensación por la energía consumida como bebidas puede ser imprecisa e incompleta. La evidencia de que los líquidos tienen menos impacto en la saciedad que los alimentos sólidos sigue siendo inconclusa. Algunos estudios publicados han reportado que los líquidos son menos saciantes, mientras que otros hallaron resultados opuestos. El grado de compensación de la energía después de la ingestión de la precarga líquida fue influido por las características del sujeto, el volumen y la textura de la precarga, así como el intervalo de tiempo entre la precarga y la comida.

#### Fisiología de la saciedad

La hidratación actúa en la saciedad mediante diversos mecanismos, como incremento de volumen, gasto energético o consumo de energía, nivel de carbonatación, temperatura y recompensa. La saciedad tiene tres fases fisiológicas: la etapa oral (percepción de sabor y textura), la fase gástrica (distensión y vaciado) y la fase intestinal (distensión y absorción).<sup>13</sup> La motilidad gástrica juega un papel importante en la saciedad, especialmente el esfínter esofágico inferior y el píloro, que regula el tránsito a través de ellos y evita el reflujo.<sup>14</sup> Asimismo, las señales de saciedad periférica están asociadas no sólo con la distensión del estómago y la velocidad de vaciado gástrico, sino también con las respuestas de varias hormonas, como colecistoquinina, péptido YY y péptido similar al glucagón.<sup>15</sup> Líquidos y sólidos se vacían a diferentes velocidades; por ejemplo, líquidos inertes como agua se vacían rápido entre 8 y 18 minutos, líquidos con alto contenido calórico, como pulpa de frutas, jugos endulzados y cualquiera que tenga solutos lo hacen más lento y la acidez retarda el vaciamiento de líquidos y sólidos.<sup>14</sup>

Hay varios estudios que han demostrado que el consumo total de calorías en bebedores habituales de agua fue 9% menor (194 kcal/día) que en los no bebedores.<sup>16</sup> Dennis y colaboradores concluyeron que al combinar una dieta hipocalórica con 500 mL de agua antes de cada comida (1.5 L en total) se logró una pérdida de peso de más de 2 kg en un lapso de 12 semanas, 44% mayor que la obtenida sólo por la disminución en la ingesta de comida, que se acompaña del aumento de la sensación de plenitud.<sup>17</sup> Se ha demostrado que consumir agua antes de las comidas disminuye la ingesta calórica en adultos no obesos; sin embargo, no se conocía si este efecto también se producía en adultos con sobrepeso y con obesidad, pero Davy y colaboradores encontraron que la ingesta de energía resultó menor (13%)



en los que bebieron 500 mL de agua antes de las comidas, de manera que consumir agua puede modular la ingesta calórica de las comidas subsiguientes y puede facilitar la pérdida de peso y el mantenimiento.<sup>18</sup> En un estudio efectuado con 173 mujeres con sobrepeso quienes bebían menos de un litro de agua al día, se demostró que incrementar la ingesta de agua (mayor a 1 L de agua al día) promovió la pérdida de peso (2 kg en un lapso de 12 meses), porque se incrementa el gasto energético y la lipólisis.<sup>19</sup>

La carbonatación ocurre cuando se agrega dióxido de carbono gaseoso a un líquido para formar el ácido carbónico. El nivel de carbonatación en las bebidas gaseosas aumenta la saciedad a medida que ésta se incrementa de baja (1.7 vol), a media (2.5 vol) y a alta (3.7 vol); además, el CO<sub>2</sub> en solución es ligeramente ácido, disminuyendo el vaciado gástrico e incrementando la saciedad, de manera que las bebidas con carbonatación media y alta generan mayor saciedad y la ingesta de alimentos disminuye.<sup>20</sup> En otro estudio con respecto a la carbonatación de las bebidas, se encontró que la ingesta de agua carbonatada indujo saciedad a corto plazo, pero significativamente mayor en comparación con una cantidad equivalente de agua, se incrementó también la frecuencia cardíaca, que fue una variable significativa que contribuyó a las variancias en la plenitud posprandial.<sup>21</sup>

Otro efecto del agua en el organismo es la termogénesis. Beber 500 mL de agua incrementa en 30% el gasto metabólico de reposo a los 10 minutos, alcanza el máximo en 30 a 40 minutos. Asimismo, beber agua induce un cambio en el gasto energético, porque alrededor de 40% se origina por calentar el agua de 22 a 37° C. En las mujeres se observó aumento en el metabolismo de los hidratos de carbono, incremento que está relacionado con la activación simpática y un incremento en la estimulación de los receptores beta-adrenérgicos.<sup>22,23</sup>

### Recomendaciones

Reemplazar las bebidas calóricas por agua o bebidas no calóricas disminuye la ingesta energética. Una mayor ingesta se asocia con pérdida de peso, además de que consumir 500 mL previos a las comidas incrementa la saciedad disminuyendo la ingesta calórica. La carbonatación de las bebidas ofrece el beneficio de aumentar la saciedad. Debido al papel central del agua en la salud y la ausencia de efectos adversos, su ingestión representa una estrategia sanitaria para prevenir y tratar el sobrepeso en el marco de un estilo de vida saludable.

### Hidratación en el paciente con obesidad

#### Objetivo

Conocer la cantidad y tipo de bebidas que deben ingerir las personas con obesidad para tener un adecuado estado de hidratación.

#### Introducción

La obesidad, enfermedad multifactorial relacionada con factores genéticos y ambientales, es uno de los mayores problemas de salud pública no sólo en México, sino en todo el mundo; es consecuencia de la acumulación excesiva de grasa en el tejido adiposo subcutáneo y visceral. Es un factor de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares, entre otras,<sup>24</sup> además de formar parte del síndrome metabólico.

#### Fisiopatología

La obesidad es producto del desequilibrio energético por un exceso en el consumo de energía, un deficiente gasto de la misma o la combinación de ambos padecimientos.<sup>24</sup> De acuerdo con datos de la OMS, su prevalencia ha aumentado desde 1980, duplicando la cifra en todo el

mundo. El índice de masa corporal (IMC) es el indicador utilizado para identificar sobrepeso y obesidad, de manera que una persona con un IMC igual o mayor de 30 se considera obesa (en México, en las personas adultas de estatura baja se considera igual o mayor a 25 kg/m<sup>2</sup>). Entre las causas en todo el mundo están el aumento en la ingesta de alimentos de alto contenido energético ricos en grasa e hidratos de carbono, aunado al descenso en la actividad física como consecuencia de cambios ambientales y sociales, además de falta de políticas públicas en sectores como salud, agricultura, transporte, educación, etc.<sup>25</sup>

En México, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad es mayor en las mujeres adultas (75.6%) que en los hombres (69.4%), al igual que en la población escolar (33.2%), afecta las zonas rurales y urbanas y a todas las edades<sup>26</sup> y constituye un serio problema de salud pública. A la fecha no se ha establecido una causa única del incremento en la prevalencia de obesidad, porque hay factores externos e individuales,<sup>27</sup> así como cambios en las recomendaciones de una dieta saludable. Parece ser que la vinculación genética con la adiposidad es más pronunciada cuando hay incremento en el consumo de bebidas azucaradas; sin embargo, la interacción entre el factor dietético y la predisposición genética para riesgo de obesidad es significativa en la aparición de adiposidad.<sup>28</sup> Una ingesta excesiva y regular de bebidas que contienen azúcar aumenta la ingesta energética, algo que no ocurre si se ingieren agua o bebidas sin calorías. Existe una relación positiva entre la ingesta excesiva y regular de bebidas endulzadas con azúcar y el aumento de peso corporal en población de riesgo,<sup>29</sup> asociado con mayor riesgo de padecer sobrepeso y obesidad, así como diabetes, dislipidemia, hipertensión arterial y síndrome metabólico.

En los últimos años se ha observado tendencia a la disminución de la ingesta de bebidas carbona-

tadas (azucaradas y no azucaradas) e incremento en el consumo del agua embotellada en Estados Unidos;<sup>30</sup> sin embargo, el porcentaje de la población con sobrepeso y obesidad ha continuado creciendo, lo que posiblemente indica que el consumo de bebidas azucaradas es sólo uno de los factores que contribuyen a la obesidad y no el único o el más importante. Aunque hay evidencia que ha demostrado relación a favor entre el consumo de bebidas azucaradas, obesidad y diabetes, también hay evidencia en contra, por lo que no se ha podido establecer causalidad directa.

### Recomendación

Parece razonable recomendar a los pacientes obesos que la mayor parte de la ingesta diaria de líquidos consista en agua simple, debido al papel central del agua en la salud y la ausencia de efectos adversos, por lo que su ingestión representaría una estrategia sanitaria para prevenir el sobrepeso en el marco de un estilo de vida saludable. Si el individuo tiene preferencia por el té, el café o bebidas elaboradas en casa, se puede contemplar el consumo de edulcorantes no calóricos o bajos en calorías, como sacarina, sucralosa, acesulfame potásico, aspartame, neotame, alitame, estevia, etc., con la intención de reducir la ingestión de energía; sin embargo, es importante orientarlo para que no los consuma para justificar el consumo de otros alimentos con alto contenido energético (compensación).<sup>24</sup> Otras bebidas que pueden consumirse son las carbonatadas, como agua mineralizada o mineral con gas y la leche descremada.

### Hidratación en el paciente con diabetes mellitus tipo 2

#### Objetivo

Conocer los requisitos de hidratación y tipo de bebidas recomendadas en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.



### Introducción

La diabetes mellitus se ha convertido en una emergencia epidemiológica no sólo en México,<sup>31</sup> porque es un problema de salud y emergencia mundial con gran efecto económico y social.<sup>32</sup>

### Fisiopatología

Es una enfermedad metabólica crónica que se desencadena cuando el organismo pierde su capacidad de producir suficiente insulina o de utilizarla con eficacia,<sup>32</sup> caracterizada por hiperglucemia y alteraciones en el metabolismo de los hidratos de carbono, proteínas y lípidos con complicaciones micro y macrovasculares,<sup>33</sup> por lo que se ha convertido en una de las principales causas de muerte.<sup>32,34</sup>

Entre las manifestaciones clínicas están la poli-dipsia, la poliuria, la polifagia y la pérdida de peso. La poliuria se asocia con la pérdida de glucosa a través de la orina porque las nefronas se vuelven incapaces de reabsorber toda la glucosa que se filtra cuando sus concentraciones séricas sobrepasan el “umbral renal” de absorción, cercano a 180 mg/dL. La glucosa en la orina actúa como carga osmótica, atrayendo agua hacia el túbulo renal, lo que favorece la poliuria y la nicturia. La polidipsia es el resultado de la mayor pérdida de agua a través de la orina, lo que dispara el mecanismo de la sed, mientras que la polifagia responde a señales celulares de falta de combustible intracelular.<sup>35</sup>

La poliuria y la polidipsia, debidas principalmente al estado hiperglucémico crónico, contribuyen a la deshidratación. La cetoacidosis diabética y el estado hiperglucémico hiperosmolar son las dos complicaciones metabólicas más graves de la diabetes, en ambas el común denominador es la hiperglucemia que conduce a diuresis osmótica por glucosuria, lo que resulta en pérdida de agua y electrólitos, hipovolemia, deshidratación

y disminución de la tasa de filtración glomerular, lo que a su vez llevará a mayor hiperglucemia.<sup>36</sup>

Los requerimientos de hidratación en el paciente diabético dependen de la carga osmolar, de los electrólitos y del estado del control metabólico, así como de la existencia de las comorbilidades, como cardiopatía isquémica, hipertensión arterial, dislipidemia, hiperuricemia, insuficiencia renal y enfermedad vascular cerebral.

No se aconsejan los ayunos prolongados en pacientes con diabetes porque pueden ser un factor de riesgo de deshidratación por el inadecuado consumo de líquidos, pero también porque pueden conducir a hiperglucemia y cetoacidosis como resultado de la utilización excesiva de glucógeno y aumento de la gluconeogénesis y la cetogénesis; esta hiperglucemia puede causar poliuria que, a su vez, producirá mayor depleción de volumen y electrólitos.<sup>37</sup>

### Recomendación

El agua simple es la mejor fuente de hidratación en los pacientes diabéticos porque no contiene calorías y puede ayudar en el control de peso. El aumento en su consumo disminuye el riesgo de hiperglucemia relacionado con la disminución de la liberación de vasopresina que tiene efectos en la homeostasia de la glucosa.<sup>38</sup> Debe evitarse el descontrol metabólico porque la hiperglucemia es un factor de riesgo de deshidratación. Otras fuentes de hidratación pueden ser el agua mineralizada, el agua mineral, la leche (de preferencia descremada), café y té sin azúcar o con edulcorantes no calóricos o bajos en calorías, así como cualquier bebida que los contenga.<sup>39</sup> En los pacientes diabéticos no se recomienda el consumo de azúcar por el efecto metabólico que representa y por la poca o nula capacidad que tiene el organismo para metabolizarla, por lo que los edulcorantes hipocalóricos y no calóricos son una herramienta para el control del metabolismo

de los hidratos de carbono, además de ser útiles en las recomendaciones dietéticas de pacientes con obesidad y diabetes.<sup>40</sup>

### Hidratación en el paciente con enfermedad renal

#### Objetivo

Conocer el efecto de la hidratación en los diferentes tipos de enfermedad renal.

#### Fisiopatología e hidratación en la enfermedad renal crónica

La enfermedad renal crónica es la consecuencia final de las diferentes enfermedades que afectan al riñón. La enfermedad renal crónica se caracteriza por reducción del número de nefronas funcionales, que ocasiona que las restantes incrementen su capacidad de filtración con la finalidad de compensar a las dañadas; a este fenómeno se le llama hiperfiltración y, aunque en un principio logra incrementar la tasa de filtración glomerular (TFG), este fenómeno tiene consecuencias nocivas en la función renal a largo plazo debido a que se acompaña de hipertensión glomerular, proteinuria, inflamación y fibrosis renal.<sup>41</sup>

Un estudio realizado por Amato y colaboradores en una población urbana en México estimó que la prevalencia de enfermedad renal crónica estadio K-DIGO 5 (TFG < 15 mL/min/1.73 m<sup>2</sup>) era de 1142 por millón de habitantes, en tanto que la prevalencia de enfermedad renal crónica estadio K-DIGO 3 (TFG < 60 mL/min/1.73 m<sup>2</sup>) fue de 80,778 por millón de habitantes. Esta prevalencia es una de las más altas en todo el mundo.<sup>42</sup>

#### Recomendación de ingesta de agua en la población general para prevención de enfermedad renal crónica

Un pensamiento muy arraigado en la población es que no ingerir una cantidad determinada de

agua puede ocasionar una enfermedad renal crónica. Este concepto surge de la recomendación de un panel de expertos del Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos de Alimentos y Nutrición en 1945 (*US Food and Nutrition Board of the National Research Council*), que establece que deben ingerirse ocho vasos de agua al día para mantener el cuerpo saludable. Sin embargo, esta recomendación está basada en opinión de expertos y no en evidencia científica.<sup>43</sup> Es muy importante no confundir el tomar "poca" agua (menos de ocho vasos) con un estado de deshidratación, porque no todos necesitamos tomar ocho vasos de agua para estar bien hidratados; por ejemplo, un individuo que ingiere 1.5 litros de agua puede estar tan bien o mejor hidratado que uno que ingiere 2.5 litros de agua, según las pérdidas de agua de cada uno de ellos. La hidratación adecuada es el equilibrio entre el agua ingerida y las pérdidas de la misma por diferentes vías (actividad física, sudor, pérdidas gastrointestinales y pérdidas urinarias).

Algunos estudios efectuados en animales y en humanos han demostrado que en condiciones de baja hidratación crónica (deshidratación subclínica) y la consiguiente hipertonicidad del fluido extracelular, se induce aumento de la secreción de vasopresina, estimulando así los procesos de concentración de orina y desencadenando el fenómeno de hiperfiltración, que, como se comentó, tiene un efecto negativo en la función renal a largo plazo. En un modelo experimental efectuado en ratas se demostró que las concentraciones altas de vasopresina se acompañan de mayor proteinuria, hipertensión y deterioro de la función renal.<sup>44</sup>

En un estudio observacional efectuado con 2148 pacientes, Clark y colaboradores demostraron que existe correlación inversa entre el descenso de la tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) y el volumen urinario en una cohorte de



sujetos con TFGe mayor a 60 mL/min/1.73 m<sup>2</sup>. El estudio concluyó que una mayor ingesta de líquidos es una medida preventiva de la pérdida de la tasa de filtración glomerular (TFG). Sin embargo, variables como ingesta calórica, sodio, potasio, proteínas, etc., no se incluyeron en el análisis.<sup>45</sup> Estos resultados se contraponen con los observados en el estudio MDRD, en el que se observó una asociación directa entre el volumen urinario y la disminución de la TFG. Una diferencia muy importante entre estos estudios es que en el estudio MDRD se incluyeron sujetos con enfermedad renal crónica más avanzada, con TFG entre 25 y 55 mL/min/1.73 m<sup>2</sup>. La conclusión más importante de estos estudios es que en estadios avanzados de enfermedad renal crónica debe tenerse mayor precaución en la cantidad de agua que se prescribe, sobre todo en sujetos en quienes la capacidad de dilución y concentración y, por ende, la capacidad de excreción de agua están alteradas.

El estudio de Clark y colaboradores representa la evidencia más sólida hasta la fecha del papel protector de la TFG en sujetos con TFGe > 60 mL/min/1.73 m<sup>2</sup>. Aunque el estudio tiene algunas debilidades, es muy importante resaltar que cuando no existe contraindicación para la ingesta de agua, es preferible ingerir mayor cantidad y evitar, de esta forma, estar en riesgo de deshidratación subclínica.

#### *Recomendación de hidratación en diferentes enfermedades renales*

Asimismo, existen diferentes escenarios clínicos en los que la hidratación adecuada podría mejorar el bienestar físico y prevenir daño renal, como la nefrotoxicidad por medicamentos, la nefropatía mesoamericana, la enfermedad renal poliquística y la litiasis renal. Sin embargo, aún en estas enfermedades existe un número insuficiente de estudios para demostrar el beneficio de la ingesta de agua.

*Fisiopatología e hidratación en la nefropatía mesoamericana.* La nefropatía mesoamericana es un buen modelo para evaluar la importancia de la hidratación. Esta enfermedad es llamada así debido a su localización geográfica en la región de la costa del Pacífico, desde el sur de México hasta Costa Rica, donde tiene prevalencia alta en cortadores de caña de azúcar (principalmente varones), inicialmente es asintomática y generalmente causa enfermedad renal crónica en ausencia de diabetes o hipertensión. Diversos estudios han determinado que el factor causal clave es el intenso trabajo en un medio ambiente con altas temperaturas (34 a 36°C en la mañana y 39 a 42°C por la tarde), lo que favorece deshidratación aguda (pérdida de agua principalmente por sudor) y deterioro de la función renal.

Un estudio reciente efectuado por García-Trabanino y colaboradores evaluó el efecto de la deshidratación en esta enfermedad. Para ello estudió a 189 cortadores de caña de azúcar a los que dividió en dos grupos: el primer grupo incluyó sujetos con disminución de 0.5 kg de peso al final de su jornada con respecto al peso inicial y en el segundo grupo incluyó a sujetos cuyo peso no tuvo variación mayor de 0.5 kg con respecto a su peso inicial. Los resultados mostraron mayor incremento en las cifras de hematócrito y creatinina en sujetos con pérdida de más de 0.5 kg comparado con el grupo que no tuvo pérdida de peso. Estos hallazgos sugieren fuertemente que la deshidratación recurrente puede ser la causa de la alta incidencia de enfermedad renal crónica en este grupo laboral. Otros mecanismos propuestos para el deterioro de la función renal son la disminución del flujo sanguíneo renal, altas demandas de reabsorción tubular, rabdomiólisis, hiperosmolaridad inducida por la activación de la vía de la aldosa-reductasa en el riñón, efecto de la vasopresina e hiperuricemia.<sup>46</sup>

En resumen, los estudios sugieren que la deshidratación crónica juega un papel fundamental en

la nefropatía mesoamericana. La deshidratación crónica se asocia con cambios renales estructurales (fibrosis) relacionados con la secreción de vasopresina.<sup>44</sup> La adecuada hidratación en estos sujetos (definida como no descenso mayor a 0.5 kg al final de la jornada) previno la elevación del hematócrito y creatinina al final de la jornada laboral.<sup>46,47</sup>

*Fisiopatología e hidratación en la enfermedad renal poliquística del adulto.* La enfermedad renal poliquística del adulto es una enfermedad genética y la cuarta causa de enfermedad renal crónica terminal, que es resultado del desarrollo progresivo de quistes renales que causan dolor, hipertensión e insuficiencia renal. El mecanismo fisiopatológico implica a la vasopresina que actúa como un segundo mensajero, estimulando la producción de AMPc promoviendo la proliferación celular y la secreción de líquido tubular hacia el interior de los quistes. En estudios experimentales se ha demostrado que la inhibición de la vasopresina por medio de la ingesta elevada de agua, así como por el bloqueo de los receptores V2 de vasopresina, reduce el tamaño de los quistes y protege la función renal. Torres y colaboradores realizaron un estudio multicéntrico, con distribución al azar, doble ciego y comparativo entre la administración de tolvaptan (acuarético, antagonista del receptor V2) contra placebo en sujetos con enfermedad renal poliquística del adulto y TGF $\alpha$  mayor a 60 mL/min/1.73 m<sup>2</sup>. Los desenlaces a evaluar fueron el volumen renal (medido por resonancia magnética) y cambios en la TFG. El resultado después de 36 meses de tratamiento se asoció con disminución del crecimiento de los quistes y mejoría de la función renal.<sup>48</sup>

Los resultados del estudio confirmaron los hallazgos observados previamente en estudios experimentales, en los que el bloqueo de la hormona antidiurética tiene un efecto benéfico en la evolución del tamaño de los quistes y

la función renal en enfermedad poliquística. Asimismo, la ingesta de agua también tiene un efecto fisiológico similar al observado por los acuaréticos, como se demostró en un modelo de enfermedad renal poliquística del adulto en ratas. En este estudio, las ratas se distribuyeron al azar en dos grupos: grupo control (agua natural) y el grupo con alta ingesta de agua a quienes se administró agua dulce para favorecer su ingesta (agua con glucosa a 5%). Las ratas que recibieron agua endulzada ingirieron 3.5 veces más volumen de agua que las ratas que recibieron agua natural, y esta alta ingesta se acompañó de menor osmolaridad, menor expresión renal de los receptores V2, menor crecimiento de los quistes y mejor función renal.<sup>49</sup>

Puede concluirse que la hidratación inhibe la liberación de arginina vasopresina (AVP) y reduce el tamaño de los quistes en modelos experimentales de enfermedad renal poliquística. De manera que la mayor ingesta de agua disminuye la osmolaridad urinaria inhibiendo la hormona antidiurética, por lo que en sujetos con enfermedad renal poliquística del adulto las guías clínicas recomiendan una ingesta elevada de agua libre (2 a 3 litros al día) en el caso de enfermedad renal crónica estadios 1 a 3.<sup>50</sup>

*Fisiopatología e hidratación en litiasis renal.* Una de las enfermedades renales en donde hay mayor evidencia clínica del beneficio de la hidratación es la litiasis. El mecanismo fisiopatológico es la sobresaturación de la orina que puede permitir la formación espontánea de cristales y finalmente cálculos, ya sea por aumento de la concentración urinaria de los componentes de cristal (calcio, oxalato, fosfato, ácido úrico o cistina) o disminución de la diuresis, por modificaciones en el pH urinario o por disminución o modificación en los inhibidores urinarios de la cristalización o de la agregación cristalina. Hasta 50% de los sujetos que padecen un episodio de litiasis



tendrán recurrencia en algún momento de su vida. Uno de los factores que lleva a la misma es un volumen urinario bajo.<sup>51</sup> La práctica de incrementar la ingesta de agua para aumentar el volumen urinario y prevenir la recurrencia de litiasis data desde los tiempos de Hipócrates. Debido a que la excreción de promotores de cristalización es ampliamente dependiente del flujo urinario, cualquier incremento en el volumen urinario deberá disminuir la concentración de calcio, fósforo, oxalato y ácido úrico, con la subsecuente reducción de la saturación de algunas de estas sales en forma de cálculos.

Un estudio con seguimiento a cinco años evaluó la recurrencia de litiasis en 199 pacientes. Los sujetos se dividieron en dos grupos: el grupo 1 incluyó 99 pacientes a quienes se les instruyó para ingerir la suficiente cantidad de agua para obtener una diuresis por arriba de 2 L en 24 horas. A los del grupo 2 no se les recomendó ninguna maniobra. Al término del seguimiento de cinco años, la recurrencia de la litiasis ocurrió en 12 de 99 pacientes del grupo 1 y en 27 de 100 pacientes en el grupo 2, lo que fue estadísticamente significativo ( $p = 0.008$ ). Hubo más del doble de recurrencias en el grupo sin hidratación intensiva.<sup>52</sup> El estudio concluyó que la hidratación reduce la recurrencia de cálculos renales en humanos. Debido a resultados de estudios similares y a la fuerte evidencia fisiológica, la litiasis es una recomendación absoluta para una alta ingesta de agua.

### Recomendaciones

1. En sujetos con enfermedad renal crónica etapas K-DIGO 1 a 3 se recomienda una ingesta de líquidos de aproximadamente 2.5 L al día, siempre y cuando no exista contraindicación para la misma (por ejemplo, síndrome nefrótico).
2. En pacientes con enfermedad renal crónica en estadios 4 o 5 se recomienda que

la ingesta de agua sea individualizada por el nefrólogo. Debe tenerse en cuenta la causa de la enfermedad renal crónica, la diuresis del paciente, la función cardiaca y el estado de volumen extracelular.

3. En pacientes con enfermedad renal crónica secundaria a daño tubular crónico, debido a que no tienen problema en la excreción de líquido, pueden tener una ingesta libre de agua, a excepción de los pacientes con enfermedad renal crónica etapa K-DIGO 5.
4. En los pacientes con enfermedad renal crónica acompañada de estados edematosos debe restringirse la ingesta de líquidos independientemente del estadio de enfermedad renal crónica.
5. En el caso de la nefropatía mesoamericana se recomienda la ingesta constante de líquidos durante la jornada de trabajo por arriba de 0.8 L/h para evitar la pérdida mayor a 0.5 kg de peso por jornada de trabajo.
6. En enfermedad renal poliquística del adulto se recomienda la ingesta de 2 a 3 L al día en el caso de enfermedad renal crónica estadios 1 a 3 e individualizar la cantidad de agua en estadios 4 a 5 de acuerdo con el criterio del nefrólogo.
7. En sujetos con litiasis renal se recomienda ingerir de 2.5 a 4 L de agua al día, procurando lograr una diuresis de al menos 2 L en 24 horas.

### Hidratación en el paciente con hipertensión arterial

#### Objetivo

Conocer los aspectos a considerar para hidratar a un paciente con hipertensión arterial.

### Introducción

La hipertensión arterial es un importante problema de salud pública que afecta a jóvenes y a adultos. Es una enfermedad multifactorial que implica factores genéticos y ambientales, desencadenando complejos mecanismos hemodinámicos y metabólicos.<sup>53</sup> En México es una de las enfermedades crónicas más frecuentes, donde tiene prevalencia de 31.5% en población adulta y es uno de los factores de riesgo más importantes de enfermedad cardiovascular, cerebrovascular e insuficiencia renal. Sus complicaciones se relacionan directamente con la magnitud del aumento de la presión arterial y el tiempo de evolución. La edad, la ingesta alta de sodio, las dietas elevadas en grasas saturadas, el tabaquismo, la inactividad física y la existencia de enfermedades crónicas, como obesidad, dislipidemia y diabetes, son los factores que contribuyen a la aparición de la hipertensión arterial.<sup>54</sup>

### Fisiopatología

La patogénesis de la hipertensión es compleja e implica aumento de la resistencia vascular sistémica, rigidez arterial, aumento del gasto cardiaco, retención de líquidos o la combinación de todos estos factores.<sup>55</sup> La presión arterial depende del gasto cardiaco y de las resistencias periféricas.<sup>56</sup> Mientras que la frecuencia cardiaca y el volumen sistólico contribuyen al gasto cardiaco, la resistencia periférica total está dada por el equilibrio entre las presiones arterial y venosa y, por otro lado, el volumen sistólico que depende del volumen intravascular y del sodio,<sup>57</sup> de manera que cualquier evento que modifique el gasto cardiaco modificará las cifras de presión arterial. El riñón juega un papel esencial en el control de la presión arterial, ajustando el equilibrio de sodio y el volumen sanguíneo. La presión arterial normal puede mantenerse mientras los mecanismos que regulan la excre-

ción de sodio puedan sostener el equilibrio de éste mediante la modulación adecuada de la relación presión-natriuresis. El aumento de la presión arterial estimula a los riñones a excretar más sal y agua, disminuyendo así el volumen extracelular y plasmático. La alteración de la capacidad del riñón para mantener el equilibrio de sodio y agua puede determinar el aumento de la presión arterial.<sup>55</sup>

Entre las causas que modifican el gasto cardiaco están las actividades recreativas o deportivas, laborales (trabajo pesado) y manejo con natriúricos; por ejemplo, durante el ejercicio, el aumento del metabolismo y la producción de calor requieren aumento del gasto cardiaco que se logra a través de un mayor volumen sistólico y ritmo cardiaco, ajustando el flujo sanguíneo sistémico.<sup>58</sup>

En varias cohortes, la euhidratación se asoció con mejoría en el control de la presión arterial, regresión sustancial del índice de masa ventricular izquierda, de la rigidez arterial y mejor tasa de supervivencia en pacientes hipertensos.<sup>55</sup> En cambio, la deshidratación se ha relacionado con hipotensión postural (más frecuente en adultos mayores), hipoperfusión tisular y alteraciones renales.

### Recomendaciones

Los aspectos a considerar en una bebida son la cantidad de sodio, el contenido de cafeína y el tipo y características de los edulcorantes que contiene. La ingesta de sodio se correlaciona con incrementos de la presión arterial, pero no con la prevalencia de hipertensión. En el estudio INTERSALT, la presión arterial se incrementó 0.9 mmHg por cada 10 mmol de aumento en la ingesta de sal.<sup>59</sup> Para prevenir y tratar la hipertensión, el Programa de Educación en Hipertensión de Canadá recomienda que la cantidad de sodio debe restringirse a menos de 2300 mg



(100 mmol)/día y entre 1500 y 2300 mg (65 a 100 mmol) por día en pacientes hipertensos,<sup>60</sup> mientras que la OMS recomienda que la ingesta de sodio en adultos no exceda 2 g al día (equivalente a 5 g de sal/día).<sup>61</sup> Por ejemplo, las bebidas para deportistas deben contener sodio e hidratos de carbono (en forma de azúcares) entre 230 y 575 mg/L y máximo 80 g/L, respectivamente.<sup>8</sup>

Respecto del consumo de cafeína, ésta puede producir aumento agudo y transitorio de la presión arterial en personas que no están habituadas, desencadenado por una respuesta simpática; sin embargo, este efecto desaparece con el consumo habitual, de manera que las bebidas con cafeína no están contraindicadas en pacientes hipertensos.<sup>62</sup>

Varios estudios clínicos han reportado que el riesgo relativo de hipertensión en quienes ingieren bebidas endulzadas con azúcar y con edulcorantes no calóricos es similar y que no hay diferencia de acuerdo con el tipo de edulcorante.<sup>63-65</sup>

### Hidratación en el paciente con cardiopatía

#### Objetivo

Dar pautas de recomendación en hidratación en pacientes con cardiopatías en las que, por su fisiopatología, ésta forma parte fundamental de su tratamiento.

#### Introducción

No puede hablarse de cardiopatía como una entidad única porque las enfermedades cardiovasculares (ECV) varían en su origen, fisiopatología y repercusión. Las cardiopatías más prevalentes en México son la cardiopatía isquémica y la insuficiencia cardiaca, que puede ser de origen idiopático, valvular, isquémico, chagásico, etc. Otra entidad que si bien no es una

cardiopatía pero sí una afección cardiovascular que puede agravarse por la inadecuada hidratación es la disautonomía, conocida también como síncope neurocardiogénico o intolerancia ortostática.

Las enfermedades del corazón ocuparon el primer lugar como causa de mortalidad general en México del año 2000 a 2011. De 1998 a 2011, las defunciones por esta causa tuvieron tasas que variaron de 70.7 a 97.0 por 100,000 habitantes, con predominio de la enfermedad isquémica con tasa de 65.6 por 100,000 habitantes; en 2011 el mayor número de defunciones ocurrió en hombres.<sup>66</sup>

#### Fisiopatología

La ruptura de la placa aterosclerótica y la consecuente trombosis son componentes patogénicos de la cardiopatía isquémica, así como la inflamación, misma que juega un papel relevante en la inestabilidad de la placa y la trombogenicidad.<sup>67</sup> En un estudio observacional Chan y su grupo mencionan que la viscosidad sanguínea, el porcentaje de hematocrito y el fibrinógeno son factores de riesgo de enfermedad coronaria que pueden alterarse por la deshidratación y que la alta ingesta diaria de agua, en comparación con la baja ingesta, se asocia con riesgo relativo de 0.46 en hombres y de 0.59 en mujeres de padecer cardiopatía isquémica.<sup>68</sup>

La insuficiencia cardiaca es un síndrome clínico complejo resultado de cualquier trastorno estructural o funcional del corazón que altera la capacidad del ventrículo de llenarse de sangre o de expulsarla, provocando disminución del gasto cardiaco, presiones intracardiacas elevadas (o ambas) en reposo o durante el estrés.<sup>69,70</sup> La cardiopatía isquémica es la causa más frecuente de insuficiencia cardiaca, así como las cardiomiopatías dilatadas (causadas por quimioterapia, congénitas, infecciones virales, por alcohol y

embarazo) e hipertensión arterial.<sup>70</sup> En la insuficiencia cardiaca, como respuesta al gasto cardiaco insuficiente, se activan mecanismos de compensación neuroendocrinos sistémicos que contribuyen a los signos y síntomas y a la evolución natural de la enfermedad. Se activan el sistema simpático, el de renina-angiotensina-aldosterona y la endotelina, además de mecanismos renales, produciendo daño endotelial, incremento de radicales libres, apoptosis, fibrosis cardiaca, alteraciones celulares y moleculares, así como miotoxicidad y remodelación cardiaca que contribuyen al deterioro. La endotelina, la norepinefrina y la angiotensina II que se liberan y activan la cascada de las MAP (quinasas de proteína activadas por mitógenos) que producen hipertrofia, favorecen la isquemia y las arritmias.<sup>71</sup> Al disminuir la función cardiaca, el riñón es el principal órgano afectado, porque al activarse los sistemas mencionados, ocurren alteraciones hidroelectrolíticas, que inducen la retención de agua y sodio.<sup>72</sup>

En varios metanálisis se ha demostrado que la restricción de sodio en pacientes con insuficiencia cardiaca activa el mecanismo renina-angiotensina-aldosterona contribuyendo a la retención de agua y sodio y descompensando la insuficiencia cardiaca.<sup>72-74</sup> En su estudio Doukky y su grupo demostraron que una dieta restrictiva en sodio (menor a 2500 mg/día) en pacientes con insuficiencia cardiaca clases II/III de la *New York Heart Association* (NYHA), incrementó la mortalidad 42.3 vs 26.2% en comparación con sujetos con una dieta sin restricción mayor o igual a 2500 mg/día, con incremento también de la tasa de hospitalización por insuficiencia cardiaca 32.3 vs 20%, respectivamente, sin incremento significativo de mortalidad cardiaca por todas las causas,<sup>74</sup> por lo que una dieta más liberal en sodio disminuye la retención de líquidos y mejora la respuesta a diuréticos (consecuencia de la natriuresis). Los pacientes que recibieron en promedio 2760 mg/día de sodio disminuyeron

los síntomas de la insuficiencia cardiaca, mostrando mejores parámetros de compensación neurohormonal.<sup>73</sup>

Otra de las enfermedades en la que la hidratación forma parte fundamental de su tratamiento es el síncope neurocardiogénico o intolerancia ortostática, en donde existe insuficiencia de la actividad simpática, por lo que la vasoconstricción es deficiente, porque en la persona afectada, cuando se pone de pie o permanece demasiado tiempo en bipedestación, la presión arterial cae o no se mantiene y se produce síncope o presíncope. La hipotensión ortostática se define como la disminución anormal de la presión arterial sistólica al ponerse de pie y la intolerancia ortostática se refiere a los síntomas y signos en la posición vertical debidos a una anomalía circulatoria, de manera que en el síncope ocurre pérdida transitoria del estado de alerta debida a hipoperfusión cerebral global transitoria; es de inicio rápido, de corta duración y de recuperación completa espontánea. En la hipotensión ortostática clásica la presión arterial sistólica desciende 20 mmHg y la diastólica 10 mmHg en los tres primeros minutos de haberse incorporado el paciente.<sup>75</sup>

### Recomendaciones

No hay una recomendación específica en la hidratación por las guías más actuales de cardiología; sin embargo, la deshidratación aumenta el esfuerzo cardiovascular (hay que recordar que la sed se despierta como manifestación de la deshidratación con 1% de las pérdidas de líquido corporal), por lo que los pacientes con cardiopatía no deben llegar a tener sed para evitar este esfuerzo cardiaco.<sup>76</sup>

En lo que respecta a pacientes con insuficiencia cardiaca, si no existen datos de congestión y el paciente está compensado, no debería existir restricción estricta de la ingesta de líquidos fuera del



periodo de descompensación aguda. La restricción de líquidos dependerá del sodio sérico, los datos de congestión y la ganancia de peso relacionada con retención de líquidos. En caso de documentar hiponatremia (menos de 130 mEq/L), la restricción debe recomendarse de manera individualizada.<sup>72,73</sup> Mención aparte merecen los pacientes con insuficiencia cardíaca compensados que realizan actividad física como parte de su rehabilitación o tratamiento, a quienes se les recomienda consumir agua suficiente durante el esfuerzo físico para evitar deshidratación y, en consecuencia, incrementarán el consumo de líquidos a pesar del diagnóstico de insuficiencia cardíaca.

La expansión de volumen extracelular es un objetivo importante en el tratamiento de la hipotensión ortostática, por lo que en ausencia de hipertensión debe instruirse a los pacientes para que tengan una adecuada ingesta de sal y agua, de 10 g de sodio y de 2 a 3 L por día, respectivamente.<sup>75</sup> Por ejemplo, las bebidas ricas en minerales, como agua mineral o bebidas para deportistas, podrían ser una buena opción para estos pacientes para mantener mayor volemia intravascular.

En la revisión de O'Keefe y colaboradores de los efectos del consumo de café en enfermedad cardiovascular, concluyen que la ingesta de 2 a 3 tazas de café es segura y que no está asociada con efectos adversos cardiovasculares en pacientes posinfarto o con insuficiencia cardíaca y que puede incluirse como parte de una dieta saludable para el público general y también para sujetos con riesgo alto de enfermedad cardiovascular diagnosticada.<sup>77</sup>

### Hidratación en el paciente con neumopatía

#### Objetivo

Saber cómo repercute la hidratación en enfermedades respiratorias relacionadas con alteraciones en el barrido mucociliar.

#### Introducción

La hidratación es esencial para poder efectuar las funciones no sólo respiratorias, sino de todo el organismo, una de las vías de intercambio de agua y electrólitos con el exterior es la pulmonar. Entre las funciones del sistema respiratorio están el intercambio gaseoso, el metabolismo de compuestos, el filtrado de materiales tóxicos y de la sangre, porque todo el gasto cardíaco pasa por este punto.

En los pulmones hay un constante intercambio capilar de líquido y tan pronto el aire atmosférico entra en las vías respiratorias está expuesto a los líquidos que recubren las superficies respiratorias, humidificándolo incluso antes de su entrada en los alvéolos, que están tapizados por una capa de líquido que contiene surfactante que reduce la tensión superficial del líquido alveolar previniendo su colapso, impidiendo que se llenen de líquido y manteniéndolos secos.<sup>78</sup> El equilibrio hídrico del lecho capilar pulmonar se rige por la ley de Starling, que mide las presiones hidrostáticas y oncóticas capilares e intersticiales. Asimismo, la primera línea de defensa del epitelio respiratorio es el barrido mucociliar que, mediante la secreción constante de moco, mantiene la hidratación de la vía aérea, además de atrapar partículas, bacterias y virus, y de contribuir con sustancias antioxidantes, antiproteasas y antimicrobianas. La capa de líquido periciliar, en conjunto con la de moco, forman la capa de líquido superficial de la vía aérea. Las alteraciones en el barrido participan en la patogenia del asma bronquial, de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y de la fibrosis quística.<sup>79</sup> En las dos primeras se afectan las vías aéreas de conducción, mientras que en la fibrosis quística existe alteración en el transporte de iones debido a un defecto en el canal regulador de conductancia transmembrana de la fibrosis quística.

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (bronquitis crónica y enfisema pulmonar) es uno de los problemas de salud pública más relevantes por su efecto en mortalidad, discapacidad y afectación en la calidad de vida, está estrechamente relacionada con el consumo de tabaco. La prevalencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica varía entre 3.9 y 60.7% en México; estas discrepancias se explican por los diferentes criterios usados para definir la enfermedad pulmonar obstructiva crónica<sup>80</sup> y en países industrializados es de 3 a 6%; por ejemplo, en España se reportó una prevalencia de 9%,<sup>81</sup> sin embargo, tan sólo en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER) se ubicó en el cuarto lugar en la tabla de morbilidad y mortalidad anual y a nivel nacional entre el cuarto y sexto lugar.<sup>82</sup>

El asma es la enfermedad crónica más frecuente en la infancia y en la adolescencia, resulta en ausentismo escolar, laboral y en elevados costos sanitarios. Tiene prevalencia de 8 a 20%.<sup>83</sup> La fibrosis quística es una enfermedad hereditaria, con modelo de herencia autosómica recesiva con afectación multisistémica, con evolución crónica, progresiva, incurable y mortal, afecta principalmente a la raza caucásica. En México no existen estudios que determinen su incidencia; sin embargo, se reportó una incidencia de 1 en 8500 recién nacidos.<sup>84</sup>

### *Fisiopatología*

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica se distingue por obstrucción crónica del flujo espiratorio que se manifiesta como bronquitis crónica (con o sin enfisema).<sup>79</sup> En términos clínicos, se caracteriza por hipersecreción de moco, producción de esputo y puede o no estar relacionada con obstrucción de la vía aérea,<sup>85</sup> también puede ocurrir fibrosis, daño al tejido e inflamación de la vía aérea pequeña. El tabaco disminuye la frecuencia del barrido ciliar y modifica estructuralmente los cilios que son 10% más cortos

que los de no fumadores.<sup>79</sup> La deshidratación incrementa la concentración del moco y parece contribuir al fracaso del aclaramiento del mismo, lo que se asocia con los síntomas y progresión de la enfermedad, además de contribuir a mayor riesgo de infección y exacerbación de la misma. La hidratación de la capa de moco, en parte regulada por las concentraciones extracelulares de nucleótidos/nucleósidos, es un determinante importante de la eficacia del aclaramiento del moco.<sup>85</sup> El asma se distingue por hiperreactividad de la vía aérea, obstrucción por moco y cambios estructurales, como proliferación de fibroblastos, músculo liso y células calciformes hipertróficas e hiperplásicas, en donde la inflamación de la vía aérea se ha relacionado con disfunción mucociliar.<sup>79</sup> El defecto primario en la fibrosis quística es una alteración en el transporte de iones debido a menor expresión del canal regulador transportador de cloro (Cl<sup>-</sup>) de conductancia transmembrana de fibrosis quística (CFTR), que se manifiesta por marcada disminución de la conductancia de Cl<sup>-</sup> y aumento en la absorción de Na<sup>+</sup>, lo que resulta en un líquido superficial viscoso de la vía aérea, que se adhiere a la superficie epitelial, colapsa la capa de líquido periciliar y frena el movimiento ciliar.<sup>79</sup> La conductancia transmembrana de fibrosis quística es una proteína transmembrana, es un canal de cloruro y bicarbonato activado por AMP cíclico (adenosín monofosfato cíclico), que es decisivo para la homeostasia del pulmón, porque la disminución o pérdida de su función conducen a estasis de moco, infecciones bacterianas e inflamación crónica que promueven la destrucción pulmonar progresiva.<sup>86</sup> De manera que la deshidratación de la vía aérea juega un papel importante en la fisiopatología de la bronquitis crónica y en las manifestaciones de la fibrosis quística.<sup>87</sup>

### *Recomendaciones*

No existe guía o recomendación específica en relación con los requerimientos diarios de líquidos



por vía oral en pacientes con las enfermedades respiratorias mencionadas; sin embargo, está claro que la hidratación es importante para poder llevar a cabo la función respiratoria.

El diagnóstico de deshidratación en el paciente con neumopatía representa un reto clínico de múltiples facetas a considerar, por lo que la hidratación es importante por la estrecha relación de la vía aérea con el medio ambiente. La interacción cardiopulmonar da un “valor de reto agregado” para lograr con seguridad una hidratación apropiada.

La hidratación de la vía aérea es más útil y segura por vía endógena, es decir, mientras el individuo esté hidratado, los mecanismos de intercambio celular, desde la porción basal de la célula epitelial hasta el ápice y la formación de la capa líquida de la vía aérea, no se alterarán. Los pacientes con neumopatía no deberían tener restricción de bebidas carbonatadas, café, té, endulzadas, etc., a menos que tengan alguna comorbilidad que impida su consumo.

### Hidratación en el paciente con dislipidemia

#### Objetivo

Analizar las evidencias científicas respecto de las opciones de hidratación en el paciente con dislipidemia.

#### Introducción

Las dislipidemias son un conjunto de enfermedades resultantes de concentraciones séricas anormales de colesterol, triglicéridos, C-HDL, C-LDL y otras lipoproteínas que constituyen un importante factor de riesgo de enfermedad cardiovascular,<sup>88</sup> la hipoalfalipoproteinemia (colesterol-HDL menor a 40 mg/dL) es la más común en México (60.5% de la población total; hombres 68.1%, mujeres 53.9%).<sup>89</sup> Para que se

manifiesten, debe existir una alteración genética (mutaciones o polimorfismos en genes implicados en la síntesis, transporte y metabolismo de lipoproteínas)<sup>90</sup> y un inadecuado estilo de vida (ingesta exagerada de hidratos de carbono, lípidos y proteínas), además de falta de actividad física. La dislipidemia forma parte del síndrome metabólico, que es consecuencia de la dieta actual, rica en hidratos de carbono y lípidos (grasas saturadas). En 2006, la prevalencia de colesterol (mayor o igual a 200 mg/dL) en México, en una muestra de 4040 individuos, fue de 43.6% y en la encuesta del IMSS, en la que participaron 20,062 pacientes, se identificó una prevalencia de 12.4% en hombres y de 13.8% en mujeres.<sup>91</sup> En esta muestra, hay que considerar que un importante porcentaje de los individuos estudiados eran menores de 50 años, lo que podría explicar la prevalencia relativamente baja de hipercolesterolemia. Entre los distintos elementos de la dislipidemia relacionados con el riesgo cardiovascular destaca de manera importante la concentración de C-LDL, porque por cada reducción de 39 mg/dL, se logra disminución de 20% en la incidencia de eventos cardiovasculares en hombres y en mujeres.<sup>88</sup>

#### Fisiopatología

Se ha demostrado que el consumo de bebidas endulzadas con fructosa, pero no con glucosa, durante 10 semanas, aumenta la síntesis lipídica *de novo*, promueve la dislipidemia, altera la sensibilidad a la insulina y aumenta la adiposidad visceral en adultos con sobrepeso u obesidad, de manera que la fructosa es el sustrato preferido para la lipogénesis, porque aumenta la acumulación y secreción de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) en el hígado, con el consiguiente aumento de la síntesis de triglicéridos hepáticos.<sup>92,93</sup> Asimismo, la fructosa tiene mayor efecto lipogénico que la glucosa y la alta fructosa, en donde los receptores activados por proliferadores de peroxisomas (PPAR, por sus

siglas en inglés) y el coactivador PPAR gamma 1 beta juegan un papel importante en la patogénesis de la hipertrigliceridemia inducida por la fructosa y la mayor resistencia a la insulina. Estudios recientes sugieren un papel importante de la lipogénesis hepática *de novo* como mecanismo patogénico en la hipertrigliceridemia y en la enfermedad del hígado graso no alcohólico asociadas con el síndrome metabólico.<sup>94</sup> La lipogénesis hepática *de novo* (síntesis de ácidos grasos saturados, palmitato, secreción de palmitato de triglicérol y VLDL) ocurre después de la ingesta de glucosa o fructosa a través de las vías glucolíticas y lipogénicas hepáticas, mayormente estimuladas por fructosa que por glucosa.<sup>95,96</sup> Por tanto, la alta ingesta de fructosa, pero no de glucosa, conduce a mayor adiposidad visceral, disregulación de síntesis de lípidos y disminución de la sensibilidad a la insulina en adultos con sobrepeso, lo que se demostró en un estudio con distribución al azar, controlado, efectuado en adultos con sobrepeso u obesidad, en los que el consumo de bebidas azucaradas produjo cambios en las hormonas adipocitarias, asociándose con distintas respuestas metabólicas; las concentraciones de proteína estimulante de acilación (ASP, por sus siglas en inglés) se asociaron con mayores concentraciones posprandiales de triglicéridos, adiponectina, aumento de grasa abdominal y visceral y las concentraciones de leptina con el peso corporal y concentración de insulina.<sup>97</sup>

### Recomendaciones

No existe suficiente información acerca de hidratación y dislipidemia, lo que más se ha estudiado es la relación entre el consumo de bebidas azucaradas y los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. En este sentido, no todas las bebidas azucaradas están endulzadas con glucosa o fructosa pura, sino con jarabe de maíz con alta fructosa (55% de fructosa y 45% de glucosa) y sacarosa (50% de fructosa y 50% de glucosa), lo

que podría explicar la alta prevalencia de enfermedad metabólica.<sup>93</sup> El consumo de agua simple puede tener un papel benéfico en el control del peso y, por tanto, en el estado de salud en general; sin embargo, si el individuo tiene preferencia por las bebidas saborizadas, se puede contemplar el consumo de edulcorantes no calóricos o bajos en calorías (sacarina, sucralosa, acesulfame potásico, aspartame, neonatame, alitame, estevia, etc.) en las bebidas como té, café, aguas frescas, bebidas carbonatadas, etc., con la intención de reducir la ingesta de azúcares simples. También puede consumirse agua mineralizada con gas o mineral. En caso de consumir leche, que ésta sea descremada y no consumir más de seis tazas de café al día.

### Hidratación en el paciente con hiperuricemia

#### Objetivo

Conocer la importancia de la hidratación en la prevención de la litogénesis causada por hiperuricemia.

#### Introducción

La hiperuricemia se produce como consecuencia del inadecuado metabolismo hepático de las nucleoproteínas, cuyo producto final es el ácido úrico. Es una enfermedad crónica en la que la hidratación forma parte del tratamiento integral. Se manifiesta cuando se incrementa la concentración de ácido úrico en sangre: más de 7 mg/dL en hombres y mujeres posmenopáusicas, 6 mg/dL en mujeres premenopáusicas y 4 mg/dL en niños, acumulándose en forma de sales insolubles (uratos) en el riñón y en las articulaciones.<sup>98</sup> Este incremento puede deberse al aumento de la producción o a la disminución de la eliminación renal. Tiene prevalencia de 2.4 a 4.7% de la población mexicana, principalmente masculina, entre 20 y 50 años de edad. En las mujeres también se manifiesta, pero en menor proporción. Se asocia con cálculos renales, hipertensión



arterial, aumento de colesterol, triglicéridos y diabetes; debido a que en México el sobrepeso y la obesidad son muy prevalentes, es posible que también sea mayor la prevalencia de pacientes con hiperuricemia.<sup>99</sup> Varios factores participan en la aparición de hiperuricemia, como la dieta alta en purinas (carnes, vísceras, embutidos, etc.), edulcorantes derivados de fructosa, consumo de alcohol (cerveza) y aspectos genéticos, tiene incidencia familiar de incluso 30%.<sup>100</sup>

### Fisiopatología

El ácido úrico es un producto de desecho del catabolismo de las purinas, que se oxidan por la enzima xantina oxidasa. Este proceso ocurre de manera continua, de manera que el ácido úrico es un constituyente intracelular normal. La uricasa es la enzima que oxida el ácido úrico en alantoína, altamente soluble en agua, lo que facilita su eliminación; sin embargo, los humanos carecemos de esta enzima, por lo que el ácido úrico es el producto final de las purinas que provienen de la dieta, se absorben en el intestino y se excretan por el riñón, aunque una cantidad es reabsorbida por este órgano. Esta retención de ácido úrico podría sugerir que tiene algún papel fisiológico importante, por lo que podría esperarse que el mismo provenga de sus propiedades antioxidantes.<sup>101</sup> El pH urinario juega un papel en la cristalización y precipitación del ácido úrico, es directamente proporcional: a menor pH urinario, mayor riesgo de formación de cristales, mientras que la concentración urinaria de ácido úrico depende de la cantidad de ácido úrico excretada y del volumen de orina producido durante ese periodo, por tanto, la combinación de bajo volumen urinario y alta osmolaridad producen hiperuricosuria que conduce a la precipitación de cristales.<sup>100</sup>

La ingesta de fructosa en la dieta también participa en la producción de ácido úrico. En el hígado, la carga de fructosa se fosforila en

fructosa 1P estimulando la hidrólisis de ATP, con aumento subsiguiente de AMP, lo que conduce a mayor síntesis de ácido úrico, de manera que el consumo de bebidas azucaradas con fructosa se asocia significativamente con las concentraciones plasmáticas de ácido úrico, contribuyendo a la aparición de enfermedades relacionadas con el metabolismo del ácido úrico (gota y cálculos renales). Asimismo, la fructosa tiene un mayor efecto lipogénico que la glucosa.<sup>102</sup>

### Recomendaciones

La forma directa de disminuir la saturación de la orina es incrementando el volumen urinario mediante el consumo de líquidos. Debe promoverse el consumo mínimo de 2.5 L/día, lo que favorecerá a los hiperproductores de ácido úrico y a los hiposecretores.<sup>103</sup> Se recomienda evitar las bebidas con jarabe de maíz de alta fructosa o limitar su ingesta. Se sugiere eliminar o reducir el consumo de alcohol, en especial la cerveza, porque ésta ha mostrado proteger ante la formación de litos de calcio, pero incrementa el riesgo de cálculos de ácido úrico debido a su efecto uricosúrico relacionado con el alto contenido de purina-guanosina.<sup>103</sup> Debe tomarse en cuenta que las bebidas para deportistas, que contienen hidratos de carbono (80 g/L) y sodio (230 a 575 mg/L) pueden ser un factor de riesgo de litogénesis, especialmente en los pacientes con predisposición genética.

### Hidratación en situaciones especiales: pacientes adultos mayores

#### Objetivo

Conocer la importancia de la hidratación en pacientes adultos mayores, sus requerimientos hídricos y los factores que influyen en el equilibrio hídrico, así como los factores de riesgo de deshidratación y recomendaciones específicas.

### *El proceso de envejecimiento y su relación con requerimientos hídricos*

El proceso de envejecimiento fisiológico desarrolla cambios en la composición corporal del equilibrio interno-externo y de los mecanismos de control del equilibrio hídrico a nivel central (mecanismo de la sed) y periférico (control de pérdidas por el riñón). Por ejemplo, los requerimientos medios de líquido varían entre 30 y 35 mL por kg de peso o, bien, 1 a 1.5 mL por cada kilocaloría ingerida en la dieta, de manera que una persona mayor con peso entre 55 y 70 kg requerirá, en condiciones normales, 2 a 2.5 L de líquidos al día, lo que equivale a aproximadamente entre 8 a 12 vasos de agua.<sup>76,104</sup>

Las necesidades de agua del organismo pueden modificarse por varios factores que influyen en el equilibrio hídrico, como la edad, la temperatura ambiental y la corporal, la actividad física, los hábitos dietéticos y la función renal, que se altera por el envejecimiento y puede verse aún más alterada por alguna enfermedad (la senescencia renal reduce la capacidad para conservar el agua y concentrar la orina, la filtración glomerular puede reducirse en 50 a 63% desde la edad de 30 a 80 años),<sup>105</sup> por algunos fármacos (polifarmacia), enfermedades agudas relacionadas con modificaciones del volumen de líquido corporal, ya sea por exceso (sobrecarga), por defecto (deshidratación) o por mala distribución, uso de vestimenta que aumente la temperatura corporal y la función gastrointestinal (hernia hiatal con reflujo, gastroparesia o estreñimiento), entre otros.<sup>104</sup>

Asimismo, hay que considerar que en personas sanas, el consumo deficiente de líquidos no conlleva inmediatamente a deshidratación; sin embargo, las personas mayores son especialmente sensibles y las manifestaciones clínicas por pérdida de líquidos son atípicas, ocurren en

forma de caídas, desorientación, déficit cognitivo o síndrome confusional, porque el mecanismo de la sed está alterado y la sensación de saciedad se satisface con pequeñas cantidades de líquido (3 mL/kg de peso),<sup>104</sup> lo que se vuelve más complicado por los cambios fisiológicos de la edad: disminución de la sensación de sed y la reducción de la capacidad del organismo de mantener un equilibrio efectivo de agua.<sup>106</sup>

En el estudio *Third National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES III) se demostró que hasta 50% de los adultos mayores pueden tener plasma hipertónico, indicador de deshidratación celular. La tonicidad plasmática se estimó a partir de los valores de glucosa, sodio y potasio: hipertonicidad leve (295 a 300 mmol/L) e hipertonicidad manifiesta (mayor o igual a 300 mmol/L), estimados por edad, sexo, raza, ayuno y estado glucémico. En este estudio observaron hipertonicidad leve en 40% e hipertonicidad manifiesta en 20% de la muestra (14,855 adultos de la comunidad entre 20 y 90 años de edad) asociada con la edad avanzada, raza hispana y afroamericana, tolerancia a la glucosa alterada, diabetes y hemoconcentración.<sup>107</sup> En otro estudio se investigó la prevalencia de deshidratación hiperosmolar en adultos hospitalizados mayores de 65 años. Los pacientes fueron captados a su ingreso al hospital, se encontró 37% de pacientes deshidratados, de los que 62% seguían deshidratados 48 horas después de su admisión y 7% murieron en el hospital; los autores concluyeron que la deshidratación hiperosmolar se asocia con mortalidad hospitalaria seis veces mayor que en pacientes euhidratados, independientemente de la edad, del sexo, comorbilidades, la severidad de la enfermedad y el riesgo de desnutrición.<sup>105</sup> La evidencia existente concluye que existen altas tasas de deshidratación entre la población mayor.<sup>108</sup>

Además, los adultos mayores frecuentemente tienen dificultad para acceder a bebidas debido a



la disminución de la movilidad, problemas visuales, deglución, trastornos cognitivos, consumo de fármacos y por miedo a la incontinencia.<sup>109</sup> También hay que tomar en cuenta que la hidratación subóptima está asociada con incremento en la susceptibilidad a infecciones urinarias, neumonías, úlceras por presión, confusión y desorientación, caídas, estreñimiento, enfermedades cardiovasculares, insuficiencia renal, crisis convulsivas, intoxicación medicamentosa e hipertermia.<sup>110</sup>

### Recomendaciones

Entre las intervenciones sugeridas para evitar la deshidratación en los adultos mayores se encuentran: educación a la familia y al personal de salud y mejorar el cuidado del paciente, uso de tiempos sociales para que el paciente beba, tener bebidas cerca de los pacientes, ofrecer de beber continuamente, vigilar el color de la orina, ingerir más líquidos cuando hace más calor, evaluación de los medicamentos que toman los pacientes, identificar la anorexia y apoyo a los pacientes con problemas de deglución.<sup>111,112</sup> Se recomienda que las bebidas para adultos mayores sean sin gas, no muy ricas en minerales, pueden utilizarse alternativas como leche (de preferencia descremada), jugos naturales, infusiones, tes, caldos, sopas, gelatinas, café, agua saborizada, etc.; tener una temperatura agradable entre 12 y 14°C, de preferencia isotónicas y no deben superar 12% de su contenido en hidratos de carbono; pueden ser con sabores fuertes (limón o lima, por ejemplo) y pueden tener edulcorantes.<sup>76,104</sup> Por supuesto, la evaluación integral del paciente geriátrico es recomendable para elegir las bebidas que puedan ingerir, tomando en cuenta sus necesidades hídricas de acuerdo con sus comorbilidades, preferencias, actividades, ejercicio, estado de alerta, etc.

### Hidratación en situaciones especiales: periodo perioperatorio

#### Objetivo

Conocer la importancia de mantener o restaurar el volumen sanguíneo circulante eficaz durante el periodo perioperatorio.

#### Introducción

El propósito de la fluidoterapia es mantener el flujo sanguíneo adecuado a todos los órganos, inclusive a los tejidos dañados, sin afectar la cicatrización de las heridas ni producir efectos secundarios, garantizando el adecuado equilibrio hidroelectrolítico y reemplazando pérdidas de fluidos a tiempo con el objetivo de equilibrar el aporte y la demanda de oxígeno tisular.<sup>113</sup>

La cirugía mayor es una “agresión” considerable no fisiológica que puede asociarse con morbilidad y mortalidad perioperatorias significativas relacionadas con la cantidad de líquido administrado, ya sea insuficiente o más comúnmente en exceso, lo que puede incrementar las complicaciones posoperatorias.<sup>114</sup> En situaciones clínicas como hipovolemia por pérdida hemática, fluidoterapia posterior a la cirugía, pérdidas por el tubo gastrointestinal o urinarias, pérdidas insensibles por fiebre, quemaduras o exposición prolongada de los tejidos expuestos en la cirugía y el tamaño de la herida, redistribución de líquidos que puede ocasionar edema o secuestro, se requiere la corrección hídrica para evitar hipovolemia persistente, hipoxia, hipotensión o hipoventilación que agravan la situación quirúrgica del paciente.<sup>113</sup> Es importante tomar en cuenta el estado de salud del paciente, la edad, el tipo de cirugía y las comorbilidades, porque en pacientes en riesgo alto, la sobrecarga de lí-

quidos se asocia con complicaciones que ponen en riesgo la vida, como edema pulmonar, lo que incrementa la mortalidad.<sup>114</sup>

### *Fisiopatología*

Los efectos vasodilatadores de los fármacos anestésicos, la pérdida de volumen sanguíneo, la respuesta hormonal fisiológica a la cirugía y las pérdidas insensibles debidas a la exposición del campo quirúrgico influyen en el mantenimiento de la perfusión tisular y el metabolismo oxidativo.<sup>115</sup>

Entre los cambios fisiológicos que ocurren durante el estrés quirúrgico están el aumento del tono simpático y la liberación de hormona antidiurética que pueden ocasionar disminución transoperatoria del volumen urinario que no necesariamente se relaciona con disfunción renal.<sup>116</sup> Estos cambios complican la excreción del exceso de agua y sodio por parte del riñón, dificultando el mantenimiento de la osmolaridad plasmática, porque se activa el sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) con la consecuente liberación de catecolaminas y vasopresina, provocando retención de agua, sodio y oliguria a pesar de la sobrecarga hídrica, generándose hiponatremia dilucional, más aún cuando el procedimiento anestésico no permite la homeostasia. Si durante la cirugía se infunde solución salina a 0.9% en exceso, puede ocasionar acidosis hiperclorémica por la sobrecarga de sodio y cloro. Asimismo, hay depleción de potasio por la activación del SRAA, reduciendo aún más la excreción de sodio. También se observa aumento de la permeabilidad capilar con fuga de albúmina y líquido hacia el intersticio, empeorando el edema intersticial. Los mediadores inflamatorios que también se liberan por el estrés quirúrgico son el factor de necrosis tumoral alfa, lipoproteínas de baja densidad y el péptido natriurético atrial que degradan el

glicocálix endotelial,<sup>115</sup> que es una estructura compleja, rica en proteoglicanos y glicoproteínas que recubren el endotelio vascular, el endocardio y los vasos linfáticos, y que juega un papel importante en la permeabilidad vascular y el flujo sanguíneo microcirculatorio.<sup>117</sup> Es, además, la interfase entre la inflamación y la coagulación y controla ambos fenómenos: regula el tono vasomotor a través de la liberación de sustancias vasoactivas y activa los procesos de coagulación, convirtiéndose en uno de los principales reguladores de la microcirculación.<sup>118</sup> Esta alteración puede ser fisiológica (paso de escaso volumen de fluidos escaso en proteínas y electrolitos y limitado en el tiempo) o patológica (paso de plasma rico en proteínas en relación con la alteración morfológica de la barrera vascular).<sup>115</sup> De manera que una de las complicaciones posoperatorias más frecuentes es la insuficiencia renal aguda (18 a 47% de todas las causas hospitalarias de insuficiencia renal aguda adquirida), si no se tiene cuidado en la administración de líquidos y en el procedimiento anestésico-quirúrgico, sobre todo en pacientes graves que fueron sometidos a algún procedimiento quirúrgico, como cirugía cardiovascular (56.4%), gastrointestinal (27.8%), trauma (5.5%), de las vías respiratorias (4.4%), renal (2.4%) cirugía ortopédica (1.5%), neurológica (1.3%) y ginecológica (0.8%). Los mecanismos fisiopatológicos que se han identificado son: alteraciones hemodinámicas por hipoperfusión e hipoxia celular, inflamación sistémica por activación de citocinas, daño por isquemia, producción de radicales libres de oxígeno, efectos nefrotóxicos directos e infiltración leucocitaria; sin embargo, se ha demostrado que la hidratación perioperatoria cuidadosa puede reducir la incidencia de esta complicación.<sup>119</sup> Asimismo, la tendencia es revalorar adecuadamente a los pacientes y a prescribir inotrópicos con más frecuencia y no sólo volumen para el manejo de la hipotensión.



### Recomendaciones

Los pacientes sin enfermedad digestiva que pudiera causar náusea o reflujo pueden tomar líquidos hasta dos horas antes de la cirugía electiva, por ejemplo, las bebidas azucaradas pueden disminuir la ansiedad, mantienen la hidratación y facilitan la recuperación de la cirugía, por lo que podrían considerarse rutina preoperatoria.<sup>120</sup> Para la reposición de líquidos deben tomarse en cuenta las pérdidas perioperatorias por: ayuno (80 mL/hora de ayuno), pérdidas insensibles (10 mL/kg/día), diuresis, exudación y evaporación desde la herida quirúrgica por exposición de los órganos, secuestro al tercer espacio y hemorragia quirúrgica.<sup>115</sup> Por ejemplo, para evitar la pérdida de líquidos por la exposición de las vísceras, se recomienda cubrir la zona quirúrgica con compresas húmedas y mantener los signos vitales normales. La recomendación es racionalizar e individualizar cada caso de acuerdo con las condiciones y conocer las soluciones intravenosas disponibles.

### CONCLUSIONES

El agua es esencial para la vida y una buena hidratación permite que las funciones del organismo se lleven a cabo de manera adecuada; no debe estigmatizarse a las bebidas no alcohólicas, porque cada una de ellas participa en la hidratación, no sólo en sujetos sanos, sino también en los pacientes con alguna enfermedad, como las descritas en esta revisión.

### Declaración

El nivel de evidencia y las recomendaciones de *Hidratación en diferentes estados patológicos de la población adulta* fue desarrollado por los especialistas reunidos con tal fin a solicitud del Colegio de Medicina Interna de México, AC (CMIM) con apoyo irrestricto del Instituto de Bebidas para la Salud y Bienestar, AC, de Coca

Cola de México (IBSB). El CMIM mantuvo su autonomía e independencia para la revisión sistemática, la selección del panel de expertos para el análisis de la evidencia científica y la emisión del documento final.

### REFERENCIAS

1. Pfeffer F, Torres A. Hidratación. Fundamentos en las diferentes etapas de la vida. En: Paiz Tejada J, Flores B, Paiz I, Aldrete Velasco J, editores. Hidratación. Fundamentos en las diferentes etapas de la vida. México: Editorial Alfil; 2015.
2. Benelam B, Wyness L. Hydration and health: a review. *Nutr Bull* 2010;35:3-25.
3. Kolasa K, Lackey C, Grandjean A. Hydration and health promotion. *Nutr Today* 2009 September-October;44(5):190-201.
4. Perales-García A, Estévez- Martínez I, Urrialde R. Hidratación: determinados aspectos básicos para el desarrollo científico-técnico en el campo de la nutrición. *Nutr Hosp* 2016;33(Supl 4):12-16.
5. Jéquier E, Constant F. Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *Eur J Clin Nutr* 2010;64:115-123.
6. The National Academies Press Open Book. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride and sulfate. 2005 Disponible en: <https://www.nap.edu/read/10925/chapter/6>.
7. Rivera J, Muñoz-Hernández O, Rosas-Peralta M, Aguilar-Salinas C, Popkin B, Willett W. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud Pública Mex* 2008 Marzo-Abril;50(2):173-195.
8. NOM-218-SSA1-2011 NOM. Productos y servicios. Bebidas saborizadas no alcohólicas, sus congelados, productos concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína. Especificaciones y disposiciones sanitarias. Métodos de prueba.
9. Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios de la Secretaría de Salud. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rcsps.html>.
10. Norma CODEX para las aguas minerales naturales.
11. NOM-201-SSA1-2015 NOM. Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados a granel. Especificaciones sanitarias.
12. NOM-086-SSA1-1994. NOM. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.
13. Chichero J. Thickening agents used for dysphagia management: effect on bioavailability of water, medication and feelings of satiety. *Nutrition J* 2013;12(54).

14. Rodríguez Palomo D, Alfaro Benavides A. Actualización de la fisiología gástrica. *Medicina Legal de Costa Rica* 2010 Septiembre;27(2).
15. Andrade A, Kresge D, Teixeira P, Baptista F, Melanson K. Does eating slowly influence appetite and energy intake when water intake is controlled? *Intern J Behavioral Nutr and Physical Activity* 2012; 9.
16. Popkin B, Barclay D, Nielsen S. Water and Food Consumption Patterns of U.S. Adults from 1999 to 2001. *Obesity Research* 2005 December;13(12):2146-2152.
17. Dennis EA, Dengo A, Comber D, Flack K, Savia J, Davy K, et al. Water consumption increases weight loss during a hypocaloric diet intervention in middle-aged and older adults. *Obesity* 2010 February;18(2).
18. Davy B, Dennis E, Dengo A, Wilson K, Davy K. Water consumption reduces energy intake at a breakfast meal in obese older adults. *J Am Diet Assoc* 2008 July;108(7):1236-1239.
19. Stookey J, Constant F, Popkin B, Gardner C. Drinking water is associated with weight loss in overweight dieting women independent of diet and activity. *Obesity* 2008;16:2481-2488.
20. Moorhead S, Livingstone B, Dunne A, Welch R. The level of carbonation of a sugar-sweetened beverage preload affects satiety and short-term energy and food intake. *Br J Nutrition* 2008;99:1362-1369.
21. Wakisaka S, Nagai H, Mura E, Matsumoto T, Moritani T, Nagai N. The Effects of carbonated water upon gastric and cardiac activities and fullness in healthy young women. *J Nutr Sci Vitaminol* 2012;58:333-338.
22. Boschmann M, Steiniger J, Hille U, et al. Water-induced thermogenesis. *J Clin Endocrinol Metab* 2003 December;88(12):6015-6019.
23. Boschmann M, Steiniger J, Franke G, Birkenfeld A, Luft F, Jordan J. Water drinking induces thermogenesis through osmosensitive mechanisms. *J Clin Endocrinol Metab* 2007 Aug; 92(8):3334-3337.
24. García-García E, Kaufer-Horowitz M, Pardío J, Arroyo P. La obesidad. Perspectivas para su comprensión y tratamiento. México: Editorial Panamericana; 2010.
25. Organización Mundial de la Salud. Centro de Prensa. Obesidad y sobrepeso. 2016 [Consultado en enero 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
26. Observatorio Mexicano de Enfermedades No Transmisibles. Cifras de sobrepeso y obesidad en México - ENSANUT MC 2016. [Online].; 2016 [Consultado el 15 de marzo 2017] Disponible en: <http://oiment.uanl.mx/cifras-de-sobrepeso-y-obesidad-en-mexico-ensanut-mc-2016/>.
27. CDC Prevention. Overweight & Obesity. 2017 [Consultado el 17 de enero 2017] Disponible en: <https://www.cdc.gov/obesity/adult/causes.html>.
28. Qi Q, Chu A, Kang J, Jensen M, Curhan G, Pasquale L, et al. Sugar-sweetened beverages and genetic risk of obesity. *N Engl J Med* 2012 October 11;367(15):1387-1396.
29. Malik V, Pan A, Willett W, Hu F. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutrition* 2013;98:1084-1102.
30. LaComb R, Sebastian R, Wilkinson Enns C, Goldman J. Beverage Choices of U.S. Adults What We Eat in America, NHANES 2007-2008. Disponible en: [https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400530/pdf/DBrief/6\\_beverage\\_choices\\_adults\\_0708.pdf](https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400530/pdf/DBrief/6_beverage_choices_adults_0708.pdf).
31. Emite la Secretaría de Salud emergencia epidemiológica por diabetes mellitus y obesidad. [Consultado en enero 2017] Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/prensa/emite-la-secretaria-de-salud-emergencia-epidemiologica-por-diabetes-mellitus-y-obesidad>.
32. International Diabetes Federation. Atlas de Diabetes de la Federación Internacional de Diabetes. 2015 7ª edición.
33. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 2005 January;28(Supl 1):S37-S42.
34. Presencia INSP. Diabetes, causa principal de muerte en México. Disponible en: <https://www.insp.mx/presencia-insp/3877-presencia-insp.html>.
35. Roth R. Nutrición y dietoterapia. 9th ed. Editorial McGraw-Hill; 2009.
36. Ramírez-Barrera J. Cetoacidosis diabética y estado hiperglicémico hiperosmolar. *Medicina & Laboratorio* 2007;13(9-10):437-450.
37. Almaki M, Alshahrani F. Options for controlling type 2 diabetes during Ramadan. *Frontiers in Endocrinology* 2016 April;7(32).
38. Roussel R, Fezeu L, Bouby N, et al. Low water intake and risk for new-onset hyperglycemia. *Diabetes Care* 2011 December;34:2551-2544.
39. American Diabetes Association. La elección de alimentos saludables. Disponible en: <http://www.diabetes.org/es/alimentos-y-actividad-fisica/alimentos/que-voy-a-comer/la-eleccion-de-alimentos-saludables/que-puedo-tomar.html?referrer=https://www.google.com.mx/>
40. Serra-Majem L, Riobó-Serván P, Belmonte-Cortés S, et al. Chinchón declaration; decalogue on low- and no-calorie sweeteners (LNCS). *Nutr Hosp* 2014;29(4):719-734.
41. Brenner B, Lawler E, Mackenzie H. The hyperfiltration theory: A paradigm shift in nephrology. *Kidney Int* 1996;49:1774-1777.
42. Amato D, Alvarez-Aguilar C, Castañeda-Limones R, et al. Prevalence of chronic kidney disease in an urban Mexican population. *Kidney Int Suppl* 2005 Aug;95:S11-7.
43. Valtin H. Drink at least eight glasses of water a day. Really? Is there scientific evidence for 8 x 8. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2002;283:R993-R1004.
44. Bouby N, Fernandes S. Midl dehydration, vasopressin and the kidney: animal and human studies. *Eur J Clin Nutrition* 2003;57(Suppl 2):S39-S46.
45. Clark W, Sontrop J, Macnab J, et al. Urine volumen and change in estimated GFR in a community-based cohort study. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011;6:2634-2641.



46. García-Trabanino R, Jarquin E, Wesseling C, et al. Heat stress, dehydration and kidney function in sugarcane cutters in El Salvador- A cross-shift study of workers at risk of Mesoamerican nephropathy. *Environ Res* 2015;142:746-755.
47. Hillard L, Mirabito-Colafelia K, Bulmer L, et al. Chronic recurrent dehydration associated with periodic water intake exacerbates hypertension and promotes renal damage in male spontaneously hypertensive rats. *Sci Rep* 2016;6:33855.
48. Torres V, Chapman A, Devuyt O, et al. Tolvaptan in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease. *N Engl J Med* 2012;367(25):2407-2418.
49. Nagao S, Nishii K, Katsuyama M, et al. Increased water intake decreases progression of polycystic kidney disease in the PCK rat. *J Am Soc Nephrol* 2006;17:2220-2227.
50. Poliquistosis renal autosómica dominante. Disponible en: <http://escolasaude.sergas.es/Docs/EGSPC/pilula/Poliquistosis/recursos/doc02.pdf>
51. Pak CYC. Renal Stone Disease. Pathogenesis, Prevention and Treatment. Boston, Martinus Nijhoff Publishing; 1987.
52. Borghi L, Meschi T, Amato F, et al. Urinary volumen, water and recurrences in idiopathic calcium nephrolithiasis: A 5-year randomized prospective study. *J Urol* 1996;155(3):839-843.
53. Kalyoncu Z, Pars H, Bora-Günes N, Karabulut E, Aslan D. A systematic review of nutrition-based practices in prevention of hypertension among healthy youth. *Turkish J Pediatrics* 2014;56:335-346.
54. Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Rojas-Martínez R, Pedroza A, Medina-García C, Barquera-Cervera S. Hipertensión arterial: prevalencia, diagnóstico oportuno, control y tendencias en adultos mexicanos. *Salud Pública Mex* 2013;55(Supl 2):S144-S150.
55. Covic A, Voroneanu L, Goldsmith D. Routine Bioimpedance-Derived Volume Assessment for All Hypertensives: A new paradigm. *Am J Nephrol* 2014;40:4334-440.
56. Beevers G, Lip G, O'Brien E. ABC of Hypertension. The pathophysiology of hypertension. *Br Med J* 2001 April;322:912-916.
57. McGhee B, Bridges M. Monitoring arterial blood pressure: What you may not know. *Crit Care Nurse* 2002 April;22(2):60-79.
58. Ribeiro G, Rodrigues L, Moreira M, et al. Thermoregulation in hypertensive men exercising in the heat with water ingestion. *Braz J Med Biol Res* 2004;37:409-417.
59. Dumler F. Dietary sodium intake and arterial blood pressure. *J Ren Nutr* 2009 January;19(1).
60. Khan N, et al. The 2009 Canadian Hypertension Education Program recommendations for the management of hypertension: Part 2-therapy. *Can J Cardiol* 2009 May;25(5):287-298.
61. World Health Organization. Guideline for Sodium intake for adults and children. Disponible en: [http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium\\_intake\\_printversion.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake_printversion.pdf).
62. Corti R, Binggeli C, Sudano I, et al. Coffee acutely increases sympathetic nerve activity and blood pressure independently of caffeine content. Role of habitual versus nonhabitual drinking. *Circulation* 2002;106:2935-2940.
63. Youngyo K, Youjin J. Prospective association of sugar-sweetened and artificially sweetened beverage intake with risk of hypertension. *Arch Cardiovascular Dis* 2016 April;109(4):242-253.
64. Cheungpasitporn W, Thongprayoon C, Edmonds P, et al. Sugar and artificially sweetened soda consumption linked to hypertension: A systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Hypertens* 2015;37(7):587-593.
65. Cohen L, Curhan G, Forman J. Association of sweetened beverage intake with incident hypertension. *J Gen Intern Med* 2012;27(9):1127-1134.
66. Panorama epidemiológico y estadístico de la mortalidad en México. Disponible en: [http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/publicaciones/mortalidad/PEEMortalidad\\_VE2011.pdf](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/publicaciones/mortalidad/PEEMortalidad_VE2011.pdf).
67. Hernández-Morales S. Fisiopatología de los síndromes coronarios agudos. *Arch Cardiol Mex* 2007;77(S4):219-224.
68. Chan J, Knutsen S, Blix G, Lee J, Fraser G. Water, other fluids, and fatal coronary heart disease: the Adventist Health Study. *Am J Epidemiol* 2002;155(9):827-833.
69. Ponikowski P, Voors A, Anker S, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J* 2016 May:1-85.
70. Hunt S, Abraham W, Chin M, et al. 2009 focused update incorporated into the ACC/AHA 2005 guidelines for the diagnosis and management of heart failure in adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:e1-90.
71. Ulate-Montero G, Ulate-Campos A. Actualización de los mecanismos fisiopatológicos de la insuficiencia cardíaca. *AMC* 2008 Enero-marzo;50(1):5-12.
72. Parrinello G, Greene S, Torres D, et al. Water and sodium in heart failure: A spotlight on congestion. *Heart Fail Rev* 2015 January;20(1):13-24.
73. Gupta D, Georgiopoulos V, Kalogeropoulos A, et al. Dietary sodium intake in heart failure. *Circulation* 2012 July;126:479-485.
74. Doukky R, Avery E, Mangla A, et al. Impact of dietary sodium restriction on heart failure outcomes. *JACC Heart Fail* 2016 January; 4(1):24-35.
75. Moya A, Sutton R, Ammirati F, et al. Guidelines for the diagnosis and management of syncope (version 2009). The Task Force for the Diagnosis and Management of Syncope

- of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2009;30:2631-2671.
76. Martínez-Alvarez J, Villarino-Marín A, Polanco-Allúe I, et al. Recomendaciones de bebida e hidratación para la población española. *Nutr Clin Diet Hosp* 2008;28(2):3-19.
  77. O'Keefe J, Bhatti S, Patil H, et al. Effects of habitual coffee consumption on cardiometabolic disease, cardiovascular health, and all-cause mortality. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:1043-1051.
  78. Guyton, Hall. *Tratado de Fisiología Médica*. [Online]. [cited 2017 Enero]. Disponible en: <http://booksmedicos.org>.
  79. Pérez BF, Méndez GA, Lagos RA, Vargas MS. Dinámica y patología del barrido mucociliar como mecanismo defensivo del pulmón y alternativas farmacológicas de tratamiento. *Rev Med Chile* 2014;142:606-615.
  80. Guía de Práctica Clínica. Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Disponible en: [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/037\\_GPC\\_EPOC/IMSS\\_037\\_08\\_EyR.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/037_GPC_EPOC/IMSS_037_08_EyR.pdf).
  81. Soriano J, Miravittles M. Datos epidemiológicos de EPOC en España. *Arch Bronconeumol* 2007;43(Supl 1):2-9.
  82. INER. Clínica de EPOC. Disponible en: <http://www.iner.salud.gob.mx/principales/investigaci%C3%B3n/por-laboratorio/laboratorio-de-inflamaci%C3%B3n-e-inmunoregulaci%C3%B3n-en-epoc/investigaci%C3%B3n-en-tabaquismo-y-epoc/cl%C3%ADnica-de-epoc/cl%C3%ADnica-de-epoc/cl%C3%ADnica-de-epoc.aspx>.
  83. Guía de Práctica Clínica. Diagnóstico y manejo del Asma en menores de 18 años de edad en el Primer y Segundo Nivel de Atención. Disponible en: [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/009\\_GPC\\_Asmamenor18a/SS\\_009\\_08\\_EyR.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/009_GPC_Asmamenor18a/SS_009_08_EyR.pdf).
  84. Guía de Práctica Clínica. Diagnóstico de fibrosis quística en la edad pediátrica. Disponible en: [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/IMSS\\_627\\_13\\_FIBROSISQUISTICAPEDIATRICA/627GER.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/IMSS_627_13_FIBROSISQUISTICAPEDIATRICA/627GER.pdf).
  85. Anderson W, Coakley R, Button B, et al. The relationship of mucus concentration (hydration) to mucus osmotic pressure and transport in chronic bronchitis. *Am J Respir Crit Care Med* 2015 July;192(2):182-190.
  86. Collawn J, Matalon S. CFTR and lung homeostasis. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 2014 December;307(12):L917-L923.
  87. Astrand A, Hemmerling M, Root J, et al. Linking increased airway hydration, ciliary beating, and mucociliary clearance through ENaC inhibition. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 2015 January;308(1):L22-L32.
  88. Guía de Práctica Clínica. Diagnóstico y tratamiento de dislipidemias (Hipercolesterolemia) en el adulto. Disponible en: [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/233\\_GPC\\_Dislipidemias/GRR\\_Dislipidemia.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/233_GPC_Dislipidemias/GRR_Dislipidemia.pdf).
  89. Aguilar-Salinas C, Melgarejo-Hernández M, Gómez-Velasco D, et al. Genética de las dislipidemias en México. Mensaje bioquímico. Depto. de Bioquímica, Facultad de Medicina, UNAM. 2016; XL:125-142.
  90. Fernández-Travieso J. Consideraciones genéticas sobre las dislipidemias y la aterosclerosis. *Revista CENIC Ciencias Biológicas* 2008;39(3):161-171.
  91. Escobedo-De la Peña J, de Jesús- Pérez R, Schargrotsky H, Champagne B. Prevalencia de las dislipidemias en la Ciudad de México y su asociación con otros factores de riesgo cardiovascular. Resultados del estudio CARMELA. *Gac Med Mex* 2014;150:128-136.
  92. Hofmann S, Tschöp M. Dietary sugars: a fat difference. *J Clin Investigation* 2009 May;119(5):1089-1092.
  93. Stanhope K, Griffen S, Bremer A, et al. Metabolic responses to prolonged consumption of glucose and fructose-sweetened beverages are not associated with postprandial or 24-h glucose and insulin excursions. *Am J Clin Nutr* 2011;94:112-119.
  94. Nagai Y, Yonemitsu S, Erion D, et al. The role of peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator-1 beta in the pathogenesis of fructose-induced insulin resistance. *Cell Metabolism* 2009 March;9:252-264.
  95. Elliot S, Keim N, Stern J, Teff K, Havel P. Fructose, weight gain, and the insulin resistance syndrome. *Am J Clin Nutr* 2002;76:911-922.
  96. Hudgins L, Parker T, Levine D, Hellerstein M. A dual sugar challenge test for lipogenic sensitivity to dietary fructose. *J Clin Endocrinol Metab* 2011 Mar;96(3):861-868.
  97. Welsh J, Lundeen E, Stein A. The sugar-sweetened beverage wars: public health and the role of the beverage industry. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2013 October;20(5):401-406.
  98. Martín-Aragón S. El paciente hiperuricémico. *Nutrifarmacia* 2006;20(11):48-53.
  99. Lavalle C. La gota, enfermedad prevalente en México. Disponible en: [http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2010\\_417.html](http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2010_417.html)
  100. Wiederkehr M, Moe O. Uric Acid nephrolithiasis: A systemic metabolic disorder. *Clin Rev Bone Miner Metab* 2011 December;9(3-4):207-217.
  101. Rock K, Kataoka H, Lai J. Uric acid as a danger signal in gout and its comorbidities. *Nat Rev Rheumatol* 2013 January;9(1):13-23.
  102. Tappy L, Le K. Metabolic effects of fructose and the worldwide increase in obesity. *Physiol Rev* 2010;90:23-46.
  103. Rol de la nutrición en la litogénesis. Disponible en: [HTTPS://EDUARDOLOBATONRD.WORDPRESS.COM/2015/02/10/LITIASIS\\_RENAL/](HTTPS://EDUARDOLOBATONRD.WORDPRESS.COM/2015/02/10/LITIASIS_RENAL/).
  104. Guía de buena práctica clínica en geriatría. Hidratación y Salud. Disponible en: <https://www.segg.es/download.asp>.
  105. El-Sharkawy A, Watson P, Neal K, et al. Hydration and outcome in older patients admitted to hospital (The HOOP prospective cohort study). *Age and Ageing* 2015;44:943-947.



106. Bunn D, Jimoh F, Howard Wilsher S, Hooper L. Increasing fluid intake and reducing dehydration risk in older people living in long-term care: A systematic review. *JAMDA* 2015; 16:101-113.
107. Stookey J. High prevalence of plasma hypertonicity among community-dwelling older adults: Results from NHANES III. Disponible en: [http://www.andjrnl.org/article/S0002-8223\(05\)00636-X/pdf](http://www.andjrnl.org/article/S0002-8223(05)00636-X/pdf).
108. Hidratación en la tercera edad: Riesgos. Disponible en: <http://www.h4hinitiative.com/es/academia-h4h/laboratorio-de-hidratacion/hidratacion-en-la-tercera-edad/riesgos>.
109. Aparicio-Ugarriza R, Luzardo-Socorro R, Palacios G, et al. Impact of physical activity and sedentarism on hydration status and liquid intake in Spanish older adults. The PHYS-MED study. *Nutr Hosp* 2016;33(Suppl 3):4-8.
110. Menten J. Oral hydration in older adults. *AJN* 2006;106(6).
111. Hidratación en las personas mayores. Disponible en: <http://www.hidratacionysalud.es/> Observatorio de hidratación y salud.
112. Ferry M. Strategies for ensuring good hydration in the elderly. *Nutr Rev* 2005 June;63(6):S22-S29.
113. Basora M, Colomina M, Moral V, et al. Guía de práctica clínica para la elección del fluido de restauración volémica perioperatoria en los pacientes adultos intervenidos de cirugía no cardíaca. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2016;63(1):29-47.
114. Camacho-Navarro L, Bloomstone J, Costa-Auler J, et al. Perioperative fluid therapy: a statement from the international Fluid Optimization Group. *Perioper Med* 2015;4(3).
115. Rodrigo Casanova M, García Peña J, Lomillos Rafols V, et al. Fluidoterapia perioperatoria. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2010;57:575-585.
116. Villalba-González J. El manejo de los líquidos durante el periodo perioperatorio: racionalizar, individualizar y evaluar. *Rev Col Anest* 2010 Agosto-octubre;38(3):309-312.
117. Carrillo-Esper R, Zepeda-Mendoza A, Flores-Rivera O, et al. Glicocálix. Una estructura a considerar en el enfermo grave. *Rev Asoc Mex Med Crit Ter Int* 2016;30(2):130-136.
118. Sánchez Zuñiga M, Carrillo Esper R. Microcirculación y endotelio. *Rev Mex Anestesiol* 2012 Abril-Junio;35(Supl 1):S212-S214.
119. Romagnoli S, Ricci Z. Postoperative acute kidney injury. *Minerva Anestesiológica* 2015 June;81:684-96.
120. Powell-Tuck J, Gosling P, Lobo D, et al. British Consensus Guidelines on Intravenous Fluid Therapy for Adult Surgical Patients. Disponible en: [http://www.bapen.org.uk/pdfs/bapen\\_pubs/giftasup.pdf](http://www.bapen.org.uk/pdfs/bapen_pubs/giftasup.pdf).

### AVISO PARA LOS AUTORES

*Medicina Interna de México* tiene una nueva plataforma de gestión para envío de artículos. En: [www.revisionporpares.com/index.php/MIM/login](http://www.revisionporpares.com/index.php/MIM/login) podrá inscribirse en nuestra base de datos administrada por el sistema *Open Journal Systems* (OJS) que ofrece las siguientes ventajas para los autores:

- Subir sus artículos directamente al sistema.
- Conocer, en cualquier momento, el estado de los artículos enviados, es decir, si ya fueron asignados a un revisor, aceptados con o sin cambios, o rechazados.
- Participar en el proceso editorial corrigiendo y modificando sus artículos hasta su aceptación final.