1.1 Introducción

Los sujetos que realizan actividad física suelen someterse a esta en diferentes condiciones ambientales (temperatura, humedad, viento, etc.), las cuales no siempre se replican. Dicha variabilidad -sujeta a otros factores, tales como su vestimenta, estadio de hidratación o tasa metabólica del deportista- puede inducir a elevaciones significativas de la temperatura corporal (Sawka, Wenger y Pandolf, 1996). Estas elevaciones, que pueden generarse, provocan una respuesta de pérdida de calor en el organismo a través del aumento del flujo sanguíneo y la sudoración. Como esta suele ser variable y muchas veces muy elevada, la reposición de agua y/o electrolitos debe ser la adecuada para que el impacto en el rendimiento deportivo sea mínimo y/o la salud del sujeto no refiera un daño clínico (Sawka y Young, 2005).

Según lo evidencia la literatura, la calidad, la cantidad y la consistencia de los artículos científicos en referencia a esta temática la determinan como uno de los factores que es preciso contemplar (y, por lo mismo, no olvidar) para la mejora en la práctica del ejercicio.

La documentación extensa sobre el tema nos obliga a repasar, en el siguiente modulo, las diferentes recomendaciones sobre estrategias de rehidratación (para antes, durante y después del ejercicio) y las técnicas de evaluación de la hidratación en los sujetos.

Desarrollaremos también algunos conceptos básicos vinculados con la termorregulación y el abordaje practico sobre los individuos ante diferentes condiciones ambientales, gasto energético y otros factores que serán precisos considerar.

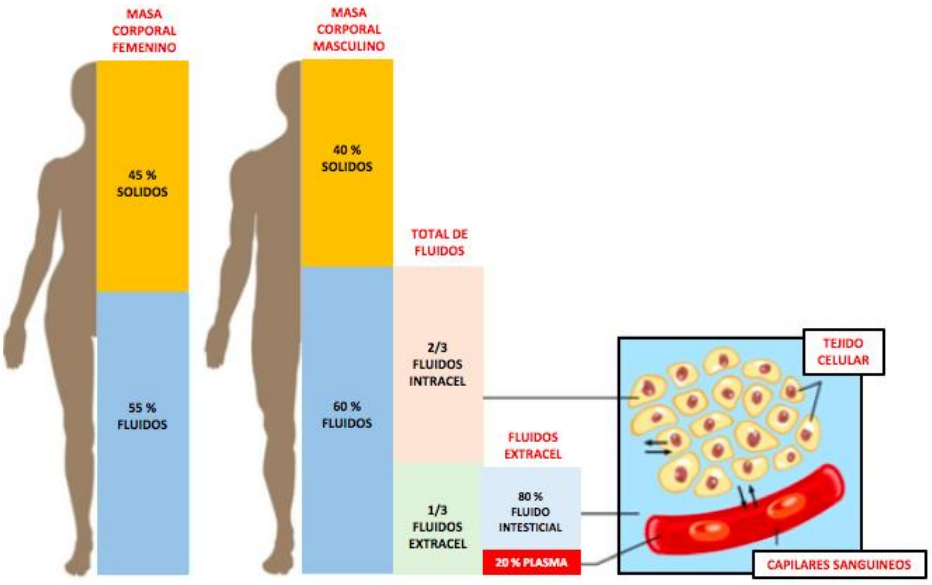
1.1.1 Función del agua

El agua es el componente más abundante en el cuerpo humano, el cual constituye del 40 % al 70 % de la masa corporal total (variable según género, edad y composición corporal del sujeto en cuestión). Si bien el contenido entre un sujeto y otro es variable, el contenido en tejidos suele mantenerse relativamente constante.

El cuerpo contiene dos compartimentos de líquidos: uno, el intracelular, el cual se refiere al líquido presente en el interior de las células y constituye las dos terceras partes de agua corporal total; otro, el extracelular, el cual comprende al líquido intersticial (se encuentra entre las células) y el plasma (correspondiente al 20 % del líquido

extracelular). También se encuentra como líquido extracelular al líquido cefalorraquídeo, el glandular y el presente en oídos y ojos.

Figura 1: Distribución según compartimento de líquidos



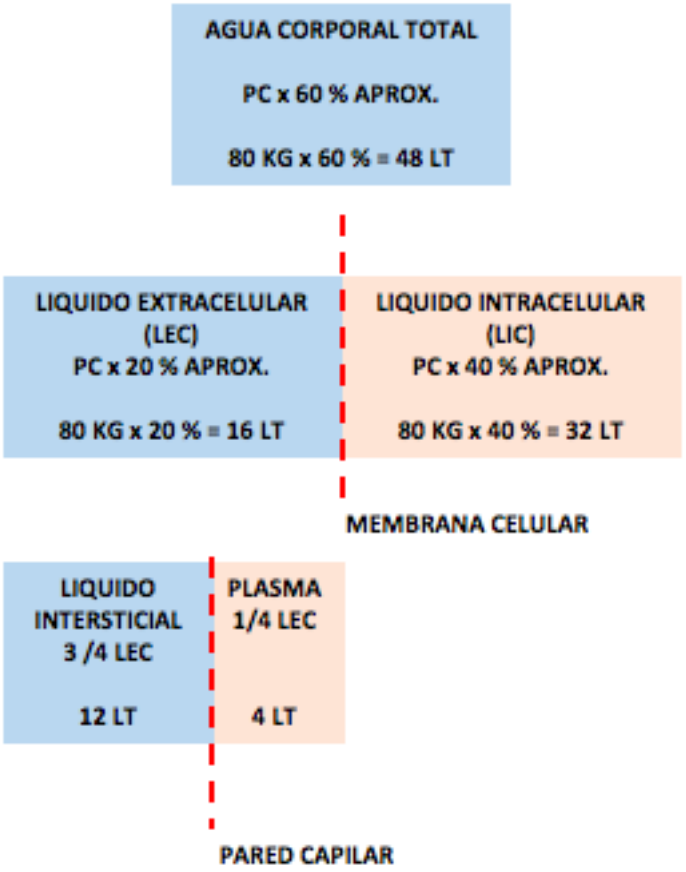
Fuente: recuperado de goo.gl/duc7dJ

Observamos, según la gráfica, que aproximadamente el 60 % del agua corporal total representa a la fracción intracelular y el 40 % restante a las fuentes extracelulares. El agua conforma del 65 % al 75 % del peso del músculo y el 10% del peso de la grasa. Contemplando esto, las personas con más grasas suelen tener un porcentaje menor de agua en el cuerpo que los sujetos magros en proporción.

Estos volúmenes reflejan promedios de un intercambio dinámico de líquido entre los compartimentos, particularmente en mujeres y varones físicamente activos. El entrenamiento físico intenso predispone a aumentar el porcentaje de agua distribuida dentro del compartimento intracelular, porque la masa muscular, por lo general, aumenta.

En este juego de porcentajes, debemos comprender que la mayor pérdida de líquido por sudor proviene del medio extracelular, a través del plasma sanguíneo.

Figura 2: Distribución de agua corporal en un hombre de 80 kg



Fuente: Elaboración propia.

1.1.2 Distribución del líquido corporal y su composición

El sodio es el principal electrolito presente en el líquido extracelular, mientras que el potasio se encuentra en una concentración bastante menor. De forma contraria, en el líquido intracelular el electrólito que predomina es el potasio, con pequeñas concentraciones de sodio. Para el cuerpo es esencial mantener esta distribución de electrólitos para el mantenimiento de los gradientes químico y eléctrico que aseguren la integridad de la función celular y permitan la comunicación eléctrica a través del cuerpo.

Existe un constante intercambio entre los diferentes compartimentos del agua corporal, el cual depende, en cierta medida, de la osmolalidad de los líquidos corporales. La osmolalidad se refiere a la cantidad de solutos disueltos en 1 kg de solvente. Un mol de una sustancia que no se disocia, como la glucosa, disuelta en 1 kg de solvente equivale a 1 osmol. Un milimol (mmol), por su parte, equivale a un miliosmol (mosm). Si la sustancia se disocia en dos iones, como en el caso del cloruro de sodio,

un mol es equivalente a dos os-moles. En el cuerpo, una gran cantidad de sustancias afecta la osmolalidad. Por ejemplo, el sodio y sus aniones relacionados, el cloruro y el bicarbonato, forman la mayor parte de los componentes osmóticamente activos del plasma, junto con las proteínas plasmáticas, las cuales tienen una pequeña, pero importante contribución.

Otro término relacionado con la osmolalidad es la tonicidad, que significa tensión o presión. Cuando dos soluciones con diferente concentración de solutos están separadas por una membrana permeable, la diferencia de presión entre soluciones permite el movimiento del agua. A esta presión se la conoce como presión osmótica. Cuando dos soluciones tienen la misma presión osmótica o el mismo contenido de solutos, se dice que son isotónicas.

Cuando se comparan dos soluciones con diferentes concentraciones de solutos, la que tiene la mayor presión osmótica se denomina hipertónica (alta concentración de solutos y bajo contenido de agua) y la otra es hipotónica (baja concentración de solutos y alto contenido de agua). El agua se mueve a través de la membrana de una solución hipotónica hacia una hipertónica para igualar las concentraciones en ambos lados de la membrana.

Es de aquí la importancia de lo que revisaremos detalladamente más adelante, donde haremos referencia a la importancia de las bebidas isotónicas para la rehidratación, ya que, al tener una osmolalidad similar a la del plasma, se facilita su absorción en el intestino.

1.1.3 Equilibrio hídrico

El equilibrio hídrico se obtiene de la diferencia neta entre la pérdida y la ganancia de agua. Este equilibrio puede variar dependiendo de los factores intervinientes en su relación.

Ingreso de agua

Un adulto sedentario en un ambiente térmico normal (aproximadamente, 20 °C) requiere cerca de 2,5 litros de agua al día (más allá de la diferencia que en adelante revisaremos entre las recomendaciones de líquidos a nivel global).

Tres grandes fuentes aportan a la causa:

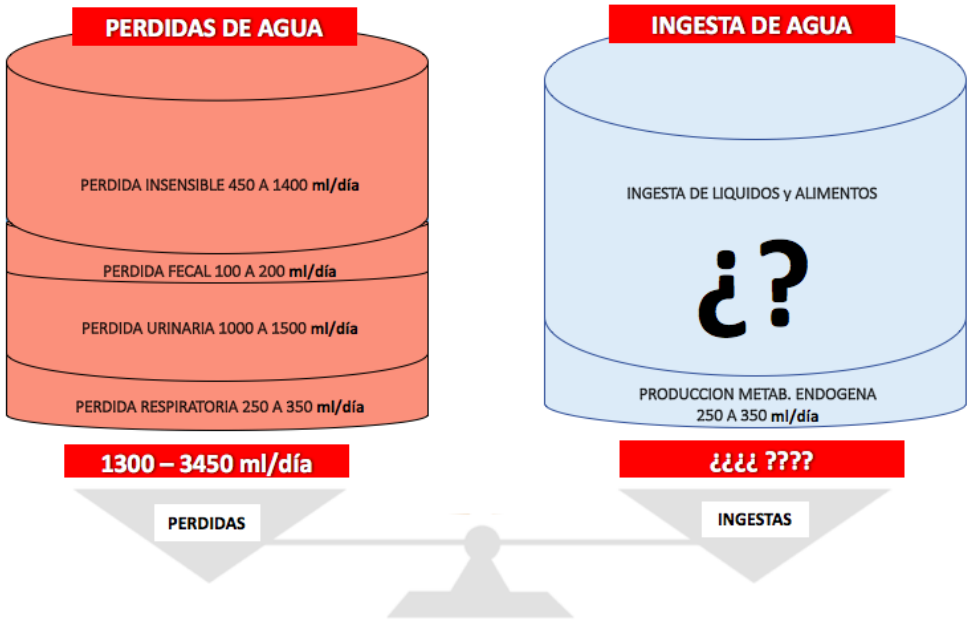
- **Agua en los alimentos**: en general, el agua de los alimentos constituye, aproximadamente, un 20 o 30 % de la ingesta total de los líquidos que se recomiendan. Las frutas y verduras son aquellas que contienen una cantidad considerable, mientras que, por el

contrario, los productos de pastelería, cereales, chocolates o alimentos con gran aporte de grasas tienen una pequeña cantidad de agua (Food Standard Agency, 2002).

- **Agua de los líquidos**: en condiciones normales, el individuo promedio consume entre 1200 y 1500 ml de agua al día, producto de la cantidad de líquidos que ingiere en sus cuatro comidas principales. Así es que tanto la actividad física intensa como el estrés térmico aumentan las necesidades de líquido unas 4 a 5 veces por día. El consumo de alimentos es crítico para asegurar una rehidratación completa cada día. Las pérdidas de electrolitos por sudor (por ejemplo, sodio y potasio) necesitan reponerse para restaurar el agua corporal total y esto puede lograrse mayoritariamente con las comidas (ACSM, 2007).

- **Producción metabólica endógena**: la degradación de moléculas de los nutrientes en el metabolismo forma dióxido de carbono y agua. Esta agua metabólica provee casi un 14 % del requerimiento diario de agua en una persona sedentaria. El metabolismo de la glucosa libera 55 g de agua metabólica. Una mayor cantidad de agua también proviene del catabolismo de proteínas (100 g) y de la grasa (107 g). La producción metabólica de agua suele ser equivalente a la pérdida de agua por respiración.

Figura 3: Balance hídrico diario



Fuente: Elaboración propia.

Egreso de agua

La salida de agua del organismo se puede presentar de las siguientes

formas:

- **Pérdida de agua por orina**: en condiciones normales, los riñones absorben cerca del 99 % de los 140 a 160 litros de filtrado renal que se forman cada día. En consecuencia, el volumen de orina excretado a diario por los riñones varía de 1000 a 1500 ml por jornada.

- **Pérdida de agua por la piel**: cada día, cerca de 350 ml de agua se filtran de los tejidos más profundos a través de la piel hacia la superficie del cuerpo como transpiración insensible. La pérdida de agua también se da a través de la piel en la forma de sudor producido por glándulas sudoríparas. La evaporación del sudor se ejecuta como un mecanismo de refrigeración para el cuerpo. Este produce entre 500 y 700 ml de sudor cada día bajo condiciones térmicas y actividad física normales. Claramente, de acuerdo con la variabilidad de las condiciones ambientales y del gasto energético, los valores de este tipo de pérdidas son totalmente diferentes.

- **Pérdida de agua por vapor**: la pérdida insensible de agua en pequeñas gotas de agua en el aire exhalado es de 250 a 350 ml al día por la humidificación completa del aire inspirado en la medida en que atraviesa las vías pulmonares. La actividad física afecta esta fuente de pérdida de agua. En las personas físicamente activas, las vías respiratorias liberan de 2 a 5 ml de agua por cada minuto de ejercicio intenso, según las condiciones climáticas. La pérdida ventilatoria de agua es menor en clima cálido y húmedo y mayor en temperaturas frías (el aire inspirado contiene poca humedad) y a grandes altitudes (porque los volúmenes de aire inspirado, que requieren humedad, son bastante mayores que a nivel del mar).

- **Pérdida de agua por las heces**: la eliminación intestinal produce entre 100 y 200 ml de pérdida de agua porque el agua constituye cerca del 70 % de la materia fecal. Con diarrea o vómito, la pérdida de agua aumenta, de manera tal que se convierte en una situación peligrosa que suele ocasionar la ruptura del equilibrio hidroelectrolítico.

1.1.4 Recomendaciones sobre la ingesta de agua

El cuerpo humano es capaz de adaptarse a la variabilidad ocasionada entre la ingesta y pérdida de líquidos gracias, por un lado, a una regulación homeostática precisa y, por otro, a los amplios rangos de osmolaridad de la orina que los riñones son capaces de alcanzar.

A la fecha, y más allá de los diferentes estudios que se realizaron sobre

la temática en cuestión, no se han identificado de manera precisa valores mínimos o máximos para direccionar al consumo de la población.

Podemos observar en la tabla 1 que diferentes autoridades de renombre internacional proponen valores de referencia sobre la ingesta total de agua que difieren entre sí (IOM, 2004).

Tabla 1: Recomendaciones de ingestas, según autoridades internacionales, en litros por día

	Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, 2010	National Health and Medical Research Council, 2006	Institute of Medicine, 2004	Organización Mundial de la Salud 2003
Hombres	2,5	3,4	3,7	Sedentario 2,9 Activo 4,5
Mujeres	2,0	2,8	2,7	Sedentario 2,2 Activo 4,5

Fuente: recuperado de www.h4hinitiative.com

Claramente, y en relación con lo observado previamente en el módulo, podemos interpretar que, ante diferentes condiciones ambientales e intensidad/volumen del gasto energético, la recomendación hacia los deportistas es totalmente individual. El Colegio Americano del Deporte sugiere en la posición del 2007 que la ingesta de líquidos ilustra la necesidad de formular recomendaciones sobre el consumo de acuerdo con la tasa de sudoración individual (la cual veremos más adelante en el módulo cómo obtenerla).

La actividad física, la temperatura ambiente y la humedad relativa son los tres factores que determinan una gran variabilidad entre la cantidad de agua que el sujeto necesita para compensar sus pérdidas por sudor.