

# La diuresis por inmersión

«James Crook, de Long Acre, sufría hidropesía, ictericia, parálisis, reumatismo y un incurable dolor en la espalda. Después de tres inmersiones, se le agravó el edema en las piernas, el dolor de espalda y la ictericia, hasta que empezó a salirle por la nariz una gran cantidad de líquido amarillo y bilioso. La rigidez y la presión del líquido explican que orinase más de lo que había bebido.»

*A. Sutherland, 1764*

## ¿Por qué ocurre?

El buceo, la natación o un simple baño hacen que nos entren ganas de orinar. Este aumento del volumen de orina o diuresis de inmersión, que suele ocurrir al sumergirnos en agua, se debe al desplazamiento de la sangre de las piernas hacia el tórax. El aumento de volumen central activa unos receptores del corazón que, para normalizarlo, movilizan el organismo para eliminar líquido. Sin embargo, el cambio de distribución de la sangre en el cuerpo no es la única explicación. En un estudio en que se comparó a biamputados con personas sin amputaciones, se comprobó que el volumen de las piernas sólo contribuye en parte a este fenómeno. Podemos comprobarlo manteniéndonos boca abajo o tumbado con las piernas elevadas: la sangre de las piernas se desplaza, pero la diuresis no aumenta. Así pues, ¿qué otros factores intervienen?

## Factores mecánicos

**La posición.** La diuresis es mayor al sumergirnos en agua hasta el cuello que si sólo lo hacemos hasta la cadera. Una de las ideas equivocadas sobre la diuresis de inmersión es que la presión del agua sobre las piernas, que aumenta con la profundidad, desplaza la sangre hacia el pecho, que está a menor presión.

No obstante, se ha comprobado que el fenómeno se produce cuando se permanece horizontal en el agua y en microgravedad durante un viaje aeroespacial, dos situaciones en las que no hay diferencias de presión entre la cabeza y los pies. Además, también ocurre cuando se está boca abajo en el agua, a pesar de estar invertida la diferencia de presión (gradiente hidrostático), ya que la sangre no se desplaza hacia los pies. Tiene que haber, por tanto, otra explicación.

**La gravedad.** Cuando una persona permanece tumbada en el suelo, la presión sanguínea en los brazos y las piernas es prácticamente la misma. Esta presión cambia al estar de pie (parado), y es mayor en las piernas debido al peso de la sangre del interior de los vasos sanguíneos situados más arriba. La sangre se acumula en las piernas debido a la gravedad y a que las venas se dilatan para contenerla (la capacidad de dilatación de las venas es superior a la de las arterias). Así, la cantidad de sangre que regresa al corazón es menor. Al sumergirnos en agua, la flotabilidad contrarresta gran parte de los efectos de la gravedad sobre el volumen de sangre en el cuerpo. Esta compensación de la presión sanguínea (que no se debe a la presión ejercida por el agua) aumenta el volumen de sangre en el tórax y la diuresis. En el espacio, la fuerza de la gravedad es débil y, al igual que la flotabilidad bajo el agua, la diferencia de presión en el cuerpo queda contrarrestada, de forma que la sangre no se acumula en las piernas. Los astronautas y los científicos que trabajan en el control de vuelos espaciales utilizan un término técnico para describir el desplazamiento hacia la cabeza del volumen de sangre durante estos viajes: lo llaman el «efecto de la cara gorda y las piernas de gallina» (Fat-Face-Chicken-Legs-Effect).

**La presión negativa.** Cuando una persona se encuentra sumergida en el agua hasta el cuello, la presión del aire en la boca es inferior a la que ejerce el agua sobre el pecho. Inspirar requiere cierto esfuerzo, como el que se hace al sorber con una pajita. El acto de inhalar contra esta presión más baja se denomina

respiración con presión negativa, y da lugar a diversos efectos. Uno de ellos es la llegada de poca cantidad de sangre al pecho y la escasa o nula diuresis. Durante una inmersión, los reguladores utilizados en el buceo con escafandra autónoma suministran aire a una presión cercana o igual a la del agua circundante, con independencia de si el buceador se encuentra cabeza arriba o cabeza abajo. Sin embargo, se producen algunas variaciones que dan lugar a cambios constantes de presiones ligeramente positivas a ligeramente negativas, y viceversa, por lo que se van produciendo desplazamientos (de escasa importancia) del volumen de sangre en una u otra dirección.

### **Factores químicos**

El aumento del volumen de sangre en la región central del cuerpo que se produce durante la inmersión estimula la liberación de sustancias que aumentan y regulan la diuresis y la eliminación de sodio (o natriuresis) y de potasio (o kaliuresis). Entre las principales sustancias que regulan la pérdida de líquidos por la orina se encuentra la hormona vasopresina. Uno de los efectos de esta hormona es concentrar o reducir la cantidad de orina. La vasopresina u hormona antidiurética (ADH) es importante para el funcionamiento normal del organismo y para evitar la deshidratación. Sin embargo, la inmersión inhibe esta acción e incrementa la diuresis, al menos temporalmente. Otro factor habitual que inhibe la vasopresina y causa el mismo efecto es la ingestión de bebidas con alto contenido alcohólico. Una sustancia más importante involucrada en el aumento de la diuresis durante el buceo es el PNA.

Cuando, en una inmersión, aumenta el volumen de sangre en el pecho, las cavidades superiores del corazón o aurículas se distienden para alojarla. Para contrarrestar este aumento de volumen, las células de las aurículas secretan una sustancia que aumenta la diuresis, suprime la sed, incrementa la natriuresis y estimula la liberación de diversas sustancias. Debido a que se secreta en las aurículas y a que es uno de los principales factores que aumentan la natriuresis, a esta sustancia se la denomina péptido natriurético auricular o PNA. El PNA es un péptido, un tipo particular de proteína.

### **Factores del entorno**

La diuresis es mayor durante el día que por la noche, un fenómeno que facilita el sueño nocturno, con independencia de si la persona está en inmersión. El agua salada, que es más densa que la dulce, aumenta ligeramente la flotabilidad y el efecto diurético del desplazamiento de sangre hacia el pecho, aunque estos factores son poco importantes. La inmersión en aguas frías produce una constricción de los vasos sanguíneos de las piernas para reducir la pérdida de calor, de forma que aumenta el volumen de sangre en la región central del cuerpo y también las ganas de orinar. La inmersión en agua caliente, que puede ser, por ejemplo, la de una bañera, estimula menos la diuresis, aunque este efecto actúa hasta que el cuerpo está suficientemente caliente y los vasos sanguíneos desvían la sangre del tronco para eliminar calor. El frío es un factor tan determinante que su efecto se nota con sólo tomar una ducha fría, sin necesidad de sumergirse en agua.

### **Factores propios del individuo**

El ejercicio reduce la diuresis mediante una serie compleja de reacciones. En experimentos en que se ha estudiado el efecto de la edad sobre las inmersiones, se ha comprobado que las personas de mayor edad (de entre 62 y 74 años) tienen una diuresis más rápida y más copiosa que los más jóvenes (de entre 21 y 28 años), incluso cuando el aumento del volumen de sangre intratorácica es el mismo. El miedo, la aprensión y el estrés emocional dan lugar también al envío de señales nerviosas a los riñones, que aumentan el volumen de orina.

### **Factores desconocidos**

Aunque la profundidad no afecta a la diuresis, ésta aumenta cuando la persona se encuentra en una

cámara hiperbárica seca, según se ha observado en estudios de saturación profunda. No se sabe exactamente por qué, si bien podría tratarse de un aumento de la presión y la densidad gaseosa y una reducción de la pérdida de agua a través de la piel. El organismo utiliza una ruta alternativa para eliminar agua.

La falacia de la diuresis por inmersión No es cierto que sumergir la mano de una persona en agua (a cualquier temperatura) mientras duerme aumente también la diuresis.

### **Resumen**

La inmersión conlleva distintos cambios, y hay diversos factores que explican la mayor diuresis. El control del volumen de líquido en el organismo se lleva a cabo mediante complejos ciclos de retroalimentación en los que participan combinaciones de factores mecánicos, nerviosos, ambientales y químicos. Por otro lado sabemos que, cuando la necesidad aprieta, es difícil aguantar las ganas de orinar.