

ANATOMÍA

T 17 Equilibrio de líquidos y electrolitos

1. Líquidos corporales
2. Compartimentos de los líquidos corporales
 - Líquido extracelular
 - Líquido intracelular
3. Mecanismos que mantienen el equilibrio hídrico
 - Regulación de la ingesta de líquidos
 - Importancia de los electrolitos en los líquidos corporales
 - Presión capilar y proteínas de la sangre
4. Desequilibrios hídricos

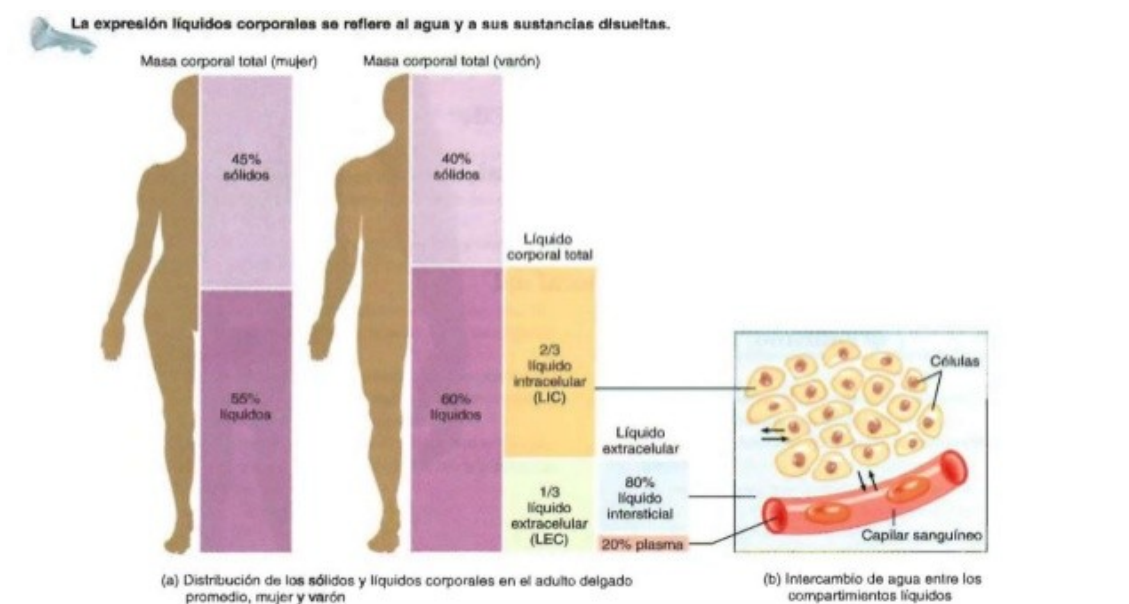
Una de las principales funciones del organismo es la de mantener la homeostasis hídrica, es decir, el equilibrio entre los líquidos y las sustancias disueltas en ellos, los electrolitos. Se trata de compensar las entradas y salidas de líquidos para mantener unas cantidades normales de agua en el organismo. El desequilibrio hídrico, mayor o menor cantidad de líquidos que la normal, puede desencadenar numerosos problemas, incluso la muerte.

Hay tres factores principales que hay que controlar para mantener el equilibrio hidroelectrolítico:

- a. la cantidad total de líquidos
- b. la distribución del líquido en los distintos compartimentos
- c. la concentración de iones y solutos

1. Líquidos corporales

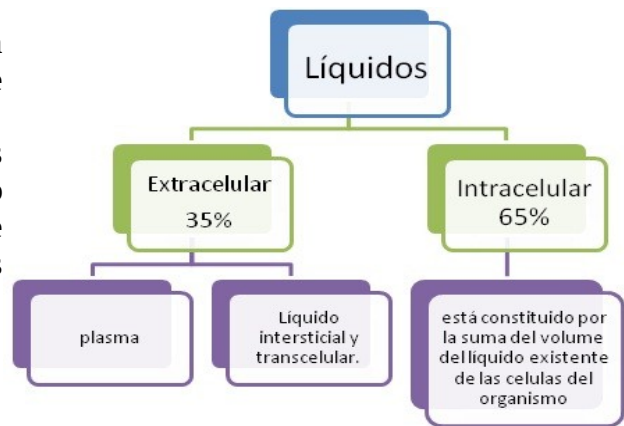
Sin lugar a dudas, el más abundante de los líquidos corporales es el agua, que representa alrededor de un 60% del peso corporal en hombres, un 50% en mujeres y un 80% en neonatos. Esta diferencia entre sexos se debe a que las mujeres contienen más tejido adiposo que los hombres, y este tipo de tejido acumula menos agua (por eso, cuanto más cantidad de grasa, menos agua por kg de peso corporal). El elevado porcentaje de agua en los recién nacidos hace especialmente peligrosos los desequilibrios hídricos producidos por diarreas, por ejemplo. En los ancianos también disminuye el porcentaje de agua total ya que se va perdiendo masa muscular y se va ganando tejido adiposo.



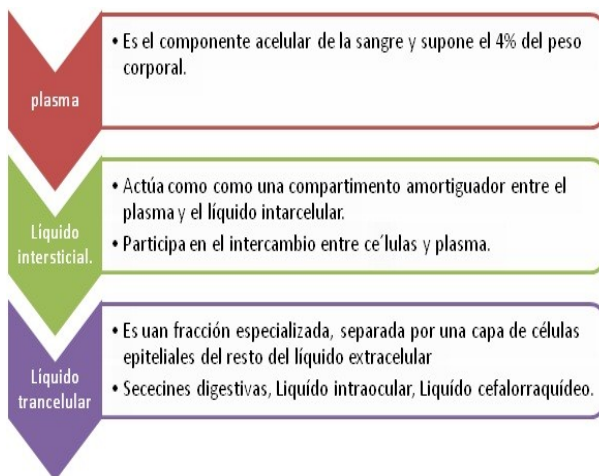
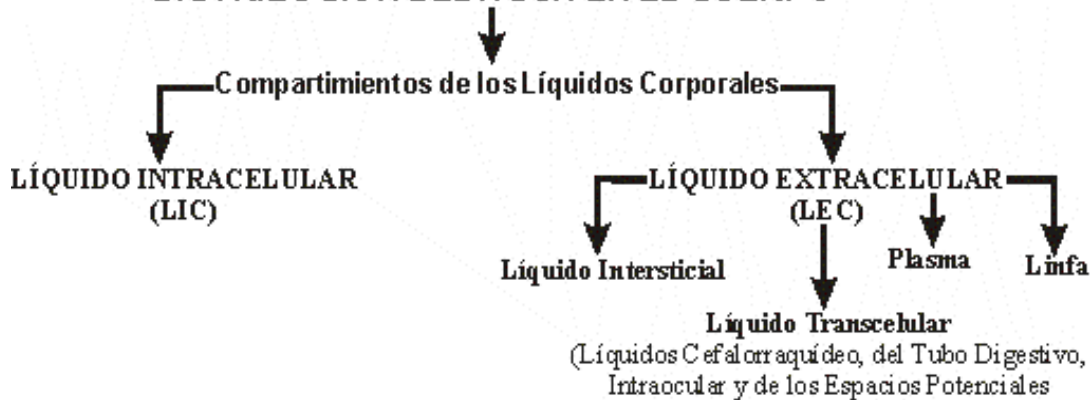
2. Compartimentos de los líquidos corporales

Para estudiar el agua total del cuerpo se divide en dos compartimentos, extracelular (LEC) e intracelular (LIC)

Dentro del extracelular, a su vez, podemos encontrar líquidos en: plasma sanguíneo, líquido intersticial (LI) y líquido transcelular (que incluye la linfa, el líquido cefalorraquídeo (LCR), humores del ojo, líquido sinovial....



DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN EL CUERPO



Pediatría Líquidos corporales

Intracelular:

Líquido extracelular

- Venas-arterias
- Intercitio
- Agua de tej conectivo, cartilago, tendones
- Hueso
- Transcelular
 - Jugo gastrico, sudor, LCR, pleural, sinovial, intraocular



Intracelular

- 65% del agua corporal total
- 30 al 40% del peso corporal
- Es el volumen de líquido existente en todas las células del organismo
- El catión que predomina es el potasio
- Otros cationes: magnesio, sodio y calcio
- Aniones: fosfato, proteínas, sulfato, bicarbonato y cloro

Extracelular

- 35% del agua corporal total
- Es el 20% de la masa corporal
- Es el volumen de líquido que rodea a las células
- Tiene 3 principales componentes: plasma, líquido intersticial y transcelular
- Su catión más importante es el sodio
- Otros cationes: potasio y calcio
- Aniones: cloro y bicarbonato

3. Mecanismos que mantienen el equilibrio hídrico

Para mantener la homeostasis hídrica el principal mecanismo que utiliza nuestro organismo es la regulación de la excreción, ajustándola a la ingesta de líquidos. De este modo, se modifica el volumen de orina que se excreta en función del volumen de líquidos ingerido.

CANTIDADES APROXIMADAS DE INGESTIÓN Y ELIMINACIÓN

Ingestión		Eliminación	
Ruta	Cantidad (ml)	Ruta	Cantidad (ml)
Agua de alimentos	1000	Piel	500
Agua de la oxidación	300	Pulmones	350
Agua por ingestión oral	1200	Heces	150
		Riñones	1500
Total	2500		2500

Fuentes de entrada de líquidos en el organismo:

- Líquidos que bebemos
- El agua de los alimentos
- El agua liberada durante el catabolismo de los alimentos

Fuentes de excreción de líquidos:

- Riñones
- Pulmones
- Piel
- Intestino

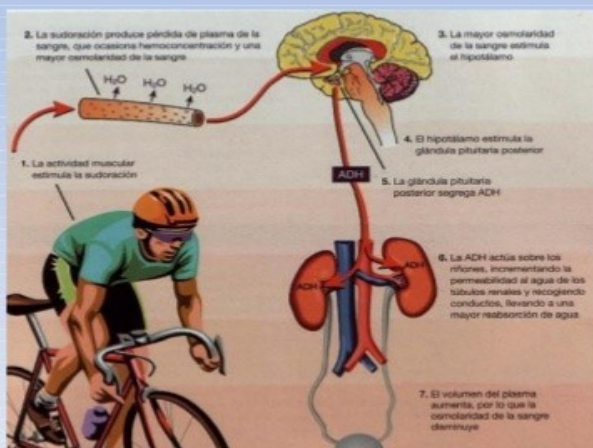


Para determinar el volumen de orina es importante la velocidad de reabsorción del agua y las sales por los túbulos renales. Esto está regulado por la **hormona antidiurética (ADH)**, secretada por el lóbulo posterior de la hipófisis (que disminuye la cantidad de orina haciendo más permeables al agua a los túbulos de la nefrona) la **aldosterona** (secretada por la corteza suprarrenal) y la **hormona natriurética auricular (ANH)**, secretada por la pared de la aurícula) y recordad que esta última favorece la eliminación de agua y sales, efecto contrario al de la aldosterona, que favorece la reabsorción de sodio y agua.

Nutrición

Equilibrio del agua y los electrolitos.

La actividad muscular y la sudoración, entonces, ocasionan pérdida de plasma y concentración de electrolitos en el mismo. Esto se conoce con el nombre de **hemoconcentración**. La hemoconcentración estimula al hipotálamo a liberar ADH (Antidiurética) para favorecer la reabsorción de agua.



La ADH actúa sobre los riñones favoreciendo la reabsorción de agua (excretando menos agua por orina) y minimizando el riesgo de deshidratación durante periodos de sudoración y de ejercicio intenso.

Para controlar los volúmenes de plasma, líquido intersticial y líquido intracelular existen varios factores, algunos son:

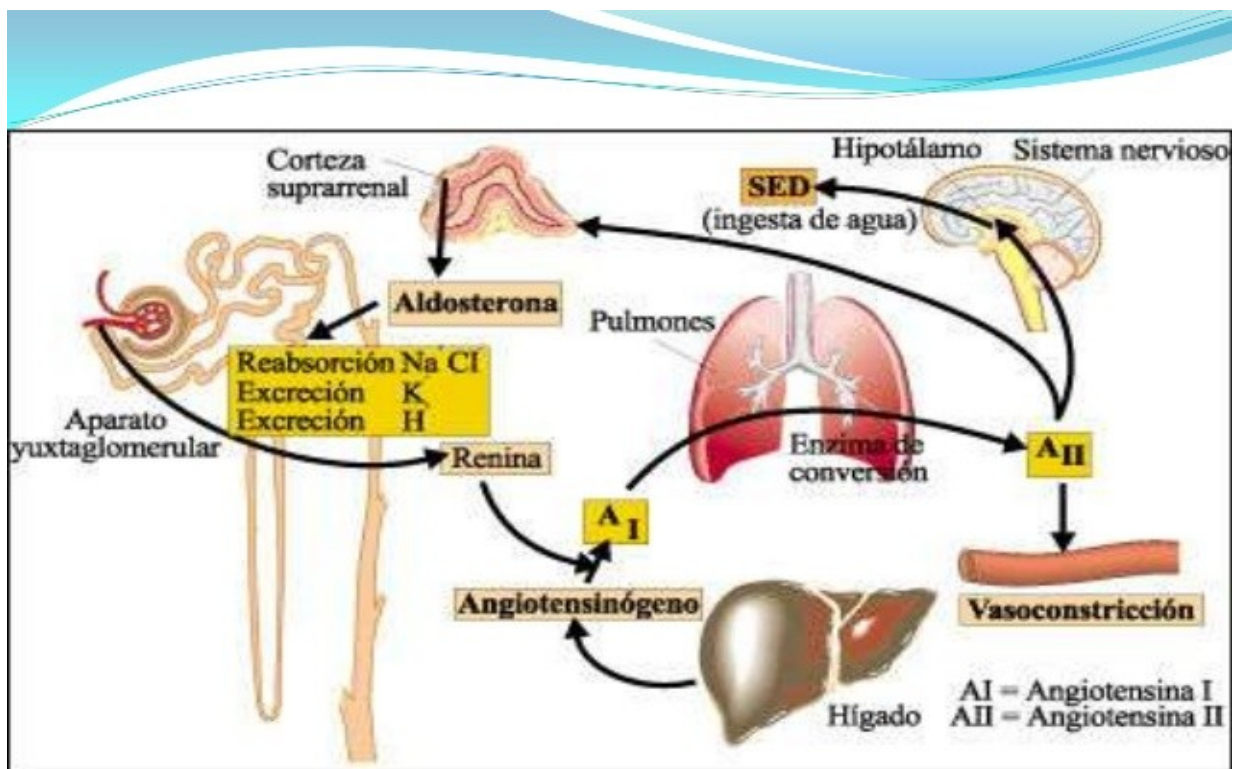
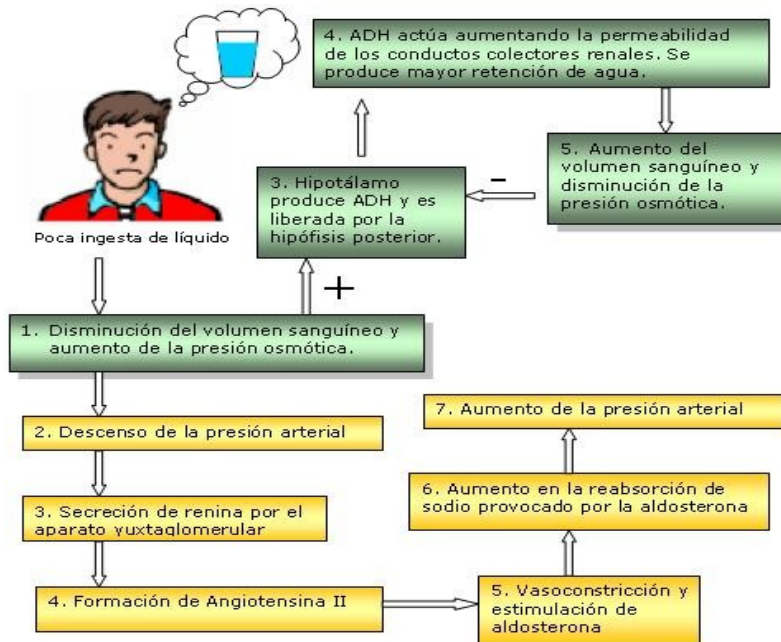
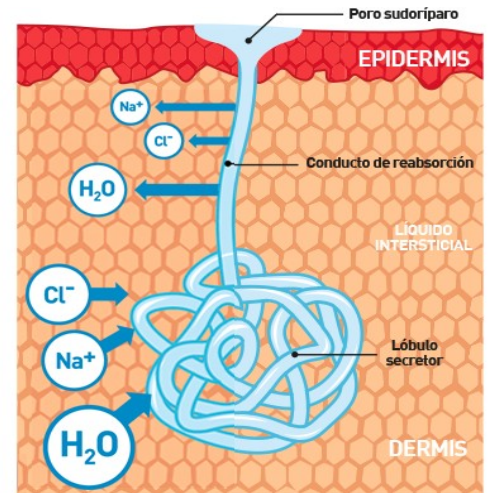
La concentración de electrolitos en el LEC

La presión sanguínea capilar

La concentración de proteínas en sangre

Regulación de la ingesta de líquidos

Cuando se inicia la deshidratación disminuye la producción de saliva y se produce la sensación de boca seca y de sed, lo que favorece la ingestión de líquidos y la recuperación del equilibrio.





Importancia de los electrolitos en los líquidos corporales

Los electrolitos son aquellos compuestos que se disocian en agua formando iones cargados eléctricamente (NaCl ----- Na⁺ y Cl⁻, por ejemplo) Otras moléculas orgánicas, como la glucosa, no se disocian, por lo que se llaman no electrolitos.

Los iones con carga positiva se llaman cationes (Na⁺, Ca⁺⁺, K⁺, Mg⁺⁺) y los que tienen carga negativa se llaman aniones (Cl⁻, HCO₃⁻, HPO₄⁻ y muchas proteínas)

COMPOSICIÓN DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES

LEC (plasma + intersticial)	LIC
Na ⁺142mEq/l	Na ⁺10mEq/l
K ⁺4mEq/l	K ⁺140mEq/l
Ca ⁺2.4mEq/l	Ca ⁺0.0001mEq/l
Cl ⁻103mEq/l	Cl ⁻4mEq/l
HCO ₃ ⁻28mEq/l	HCO ₃ ⁻10mEq/l
Fosfatos.....4mEq/l	Fosfatos.....75mEq/l
Glucosa.....90 mg/dl	Glucosa.....0 a 20 mg/dl
Aminoácidos.....30 mg/dl	Aminoácidos.....200 mg/dl

▶ Hernandez Rodriguez,M(1999). Tratado de Nutrición. En Agua y electrolitos. Ediciones Díaz de Santos, S.A.; Edición: 4

EQUILIBRIO ELECTROLITICO REGULACION

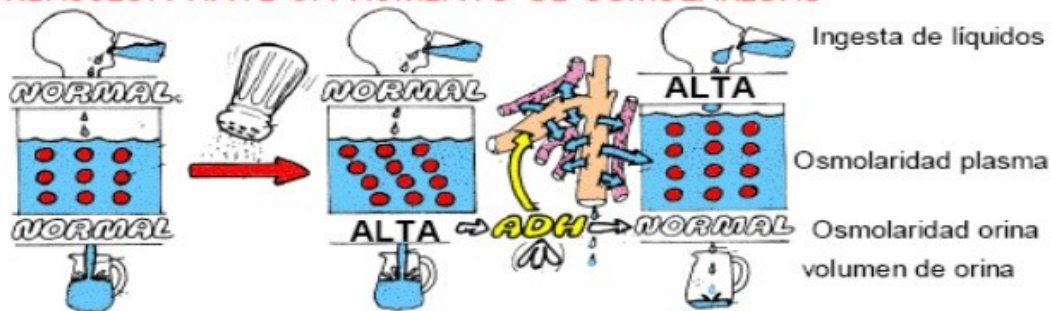
- [Na⁺]: Responsable mayor de la osmolaridad del plasma, se maneja con mecanismos renales (reabsorción) Renina /aldosterona. Estrógenos/progesterona.
- [K⁺]: Interfiere con la excitabilidad cardiaca. Se maneja por autorregulación (+ secreción de aldosterona que + reabsorción).
- [Ca²⁺]: Coagulation , permeabilidad, secrecion. Maneja por parathormona (+ reabsorción/calcitonina - reabsorción).
- [Cl⁻]: Anion mayoritario (99%). Se reabsorbe menos con acidosis.

Funciones de los electrolitos.- nutritivas o reguladoras. Ejemplos: Fe, hemoglobina; Yodo, hormonas tiroideas; K, conducción nerviosa; HCO_3^- , equilibrio ácido básico; Ca^{++} , formación del hueso, coagulación de la sangre; Cl^- , producción jugo gástrico

Y relacionado con el equilibrio de líquidos y electrolitos, la concentración de electrolitos influye en los volúmenes sanguíneos: **“a donde va el sodio pronto le sigue el agua”** (por eso, en caso de una pérdida de sangre, un aporte de solución de NaCl al 0.9% puede evitar la muerte, mientras llega la transfusión, ya que el agua saldrá del LI para ir al plasma, aumentando así el volumen sanguíneo y estabilizando la presión arterial)

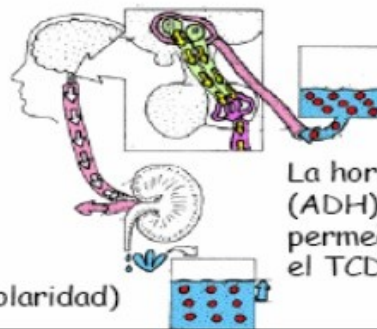
OSMOLARIDAD

REACCIÓN ANTE UN AUMENTO DE OSMOLARIDAD



P

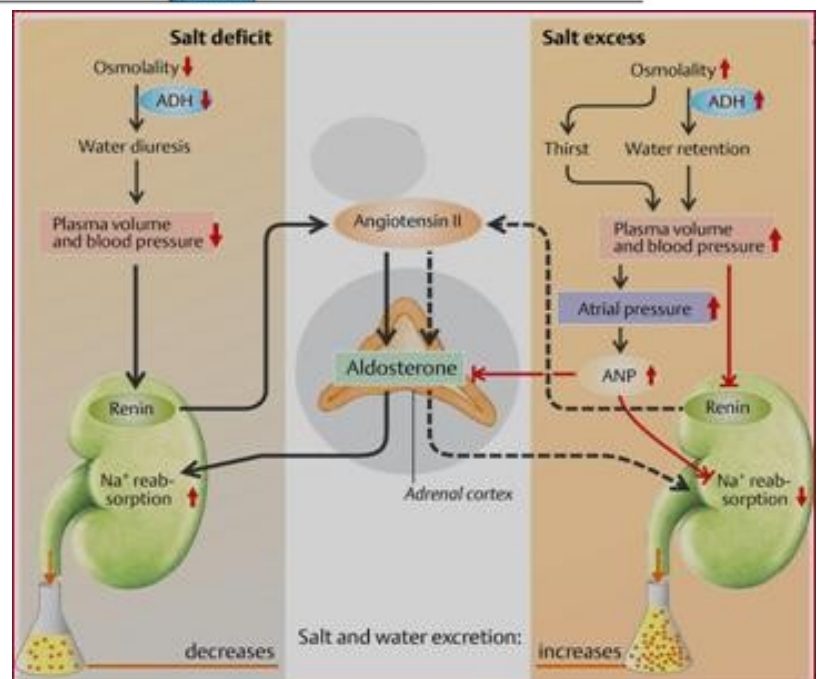
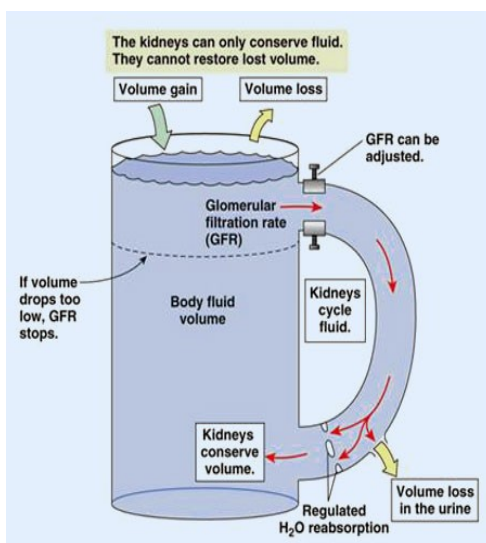
El aumento de osmolaridad estimula osmorreceptores del hipotálamo, síntesis de ADH y liberación por NEUROHIPOFISIS **hormona antidiurética (ADH)**



La hormona antidiurética (ADH) aumenta la permeabilidad al agua en el TCD y en el TC

Esta respuesta produce un **AUMENTO DE VOLUMEN** del plasma (disminuye la osmolaridad)

10



Presión capilar y proteínas de la sangre

La presión capilar es la fuerza que hace salir los líquidos desde los capilares hacia el LI, de tal forma que si hay más presión capilar salen más líquidos, se transfieren líquidos de la sangre al LI, y disminuye el volumen de la sangre por aumento del volumen del LI. El movimiento en sentido contrario, del LI a la sangre, depende en gran parte de la concentración de proteínas en el plasma, que actúan como fuerza de atracción de agua desde el LI a la sangre, o de retención de agua en la sangre, dependiendo de su concentración.

4. Desequilibrios hídricos

Se producen cuando en el organismo hay volúmenes anormalmente altos o bajos de uno o más líquidos. El desequilibrio más frecuente es la **deshidratación**, donde disminuye el LI en primer lugar, y si no se trata, disminuyen también los LIC y el plasma. Puede deberse a una ingesta escasa de líquidos, a una excreción exagerada, diarrea o vómitos prolongados...

La **hiperhidratación**, fenómeno contrario, puede representar una carga demasiado grande para el corazón.

Un consumo bajo de líquidos o deshidratación puede causar:



- **Dificultades al tragar**
- **Sequedad de la boca debido a la baja producción de saliva**
- **Dolores de cabeza**
- **Fatiga**
- **Perdida de apetito**
- **Sequedad en los ojos**
- **Calambres musculares**
- **Enfermedades de en los riñones**

Tipo de deshidratación	Causas posibles
Isotónica	<ul style="list-style-type: none">• Pérdida de líquidos gastrointestinales, vómitos, diarrea...• Ingesta inadecuada de líquidos y sal
Hipertónica	<ul style="list-style-type: none">• Sudoración sin reposición de líquidos• Diuresis osmótica (p.ej. diabetes mellitus)• Medicamentos diuréticos• Ingesta inadecuada de agua
Hipotónica	<ul style="list-style-type: none">• Sudor con alto contenido en sodio (p.ej. fibrosis quística)• Pérdida de líquidos gastrointestinales

Tabla 5. Causas posibles de los tres tipos de deshidratación.

Adapto de EFSA 2010; Grandjean et al. 2003; IOM 2004.