



# LA FUNCION DEL: AGUA Y ELECTROLITOS en el Ejercicio y Deporte



**Prof. Edgar Lopategui Corsino**  
**M.A., Fisiología del Ejercicio**

 Web: <http://www.saludmed.com/>

 E-Mail: [elopategui@intermetro.edu](mailto:elopategui@intermetro.edu)  
[elopateg@gmail.com](mailto:elopateg@gmail.com)

 Curso: <http://www.saludmed.com/nutricionentrena/nutricionentrena.html>



Saludmed 2013, por [Edgar Lopategui Corsino](#), se encuentra bajo una licencia "[Creative Commons](#)", de tipo: [Reconocimiento-NoComercial-Sin Obras Derivadas 3.0. Licencia de Puerto Rico](#).

Basado en las páginas publicadas para el sitio Web: [www.saludmed.com](http://www.saludmed.com).

# CONTENIDO DE LA PRESENTACIÓN

- Conceptos básicos
- Compartimientos del organismo humano
- Efectos de la pérdida de líquidos/agua y electrolitos
- Adaptaciones de la homeostasis hídrico-electrolítica en atletas
- Recomendaciones para la reposición de líquidos y electrolitos
- Referencias
- Mitos y realidades
- Preguntas





## LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS:

### \* ***DESHIDRATACIÓN E HIPOHIDRATACIÓN*** \*

#### ***Concepto***

#### ▶ **Deshidratación:**

● **Pérdida excesiva de agua de los tejidos corporales:**

▶ **Se encuentra acompañado de un:**

**Trastorno en el equilibrio de los electrolitos esenciales  
(sodio, potasio y cloruro)**

#### ▶ **Hipohidratación:**

● **Falta de agua**

● **Equivalente a deshidratación**



# DESHIDRATACIÓN



**Deshidratación**  
*Hipertónica*

**Deshidratación**  
*Hipotónica*



# LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS:

## \* ***DESHIDRATACIÓN HIPERTÓNICA*** \*

### ***Concepto***

El agua perdida del compartimiento extracelular supera la pérdida de electrolitos en dicho compartimiento, ocasionando que el líquido extracelular sea hipertónico con respecto al Intracelular



#### 4. Sudoración:

a. Se produce este fenómeno cuando debe disiparse más calor que lo que puede lograrse por conducción y radiación:

##### 1) Resultado:

a) Se pierde más agua que sal:

Con objeto de conservar el equilibrio osmótico, el agua sale de las células y deja a la sal.

b. Aproximadamente 80% de la pérdida de calor ocurre a través de la piel; el resto ocurre a través de la mucosa de vías respiratorias, digestivas y urinarias.



## I. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

### A. Definiciones.

#### 1. Deshidratación:

Pérdida excesiva de agua de los tejidos corporales, que se acompaña de un trastorno en el equilibrio de los electrolitos esenciales (sodio, potasio y cloro).

#### 2. Hipohidratación:

Falta de agua; equivalente a deshidratación.



## 5. Evaporación:

- a. Consiste en el cambio de estado de un líquido (por ejemplo: agua) desde este estado hacia el gaseoso.
- b. El líquido (agua del sudor y los pulmones) debe incrementar su contenido de calor con objeto de evaporarse.
- c. La transformación de un líquido en vapor requiere calor, que se extrae de los alrededores inmediatos.
- d. Es el mecanismo menos operativo cuando la humedad elevada (aire saturado) impide que se evapore el sudor.
- e. Representa el método principal de pérdida de calor durante el ejercicio.



## f. Vías de evaporación en el cuerpo:

- 1) Evaporación respiratoria.
- 2) Evaporación cutánea (piel):
  - a) Perspiración insensible.
  - b) Perspiración sensible o sudoración:
    - ▶ Realizada por las glándulas ecrinas.
    - ▶ Estímulos para la sudoración fisiológica:
      - ◆ El *sudor termoregulatorio*, que está regulado por el centro termoregulator hipotalámico, influenciado por su propia temperatura y por los receptores de la piel.
      - ◆ *Sudoración mental o emocional*, que esta controlada por la porción frontal de la corteza, ocurre principalmente en las palmas, en las plantas y en las axilas y en menor intensidad en las ingles y en la cara y aumento generalizado de la sudoración que cesa con el sueño.
      - ◆ *Sudoración gustativa*, tiene poca importancia en el hombre y se limita exclusivamente a la cara.



# EL AGUA



# LÍQUIDOS Y ELECTROLÍTOS:

## *\* EL AGUA \**

### *Concepto*

Líquido Claro/Incoloro, Inodoro y sin Sabor,  
Compuesto de dos partes de Hidrógeno y una  
parte de Oxígeno (H<sub>2</sub>O), Presente en todas las  
Células/Tejidos Orgánicos y Esencial para la  
Realización de las Funciones Vitales

# LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS:

## \* *EL AGUA* \*

### *Funciones del Agua*

#### ► Solvente:

● La mayor parte de los compuestos químicos que constituyen el organismo humano se encuentra en ***solución***:

► El agua ayuda a la digestión:

- Suaviza los alimentos
- Se encarga de licuar los alimentos consumidos



# LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS:

## \* *EL AGUA* \*

### *Funciones del Agua*

▶ Regulador de la temperatura corporal:

● Ejemplo:

▶ Disipación de energía/calor:

■ Evaporación:

● Mecanismo:

*El agua perdida a través de la piel en la transpiración*

# LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS: \* *EL AGUA* \*

## *Funciones del Agua*

### ► Transportación:

#### ● Ejemplo:

#### ► Entrada y salida del agua en las células:

##### ■ Se trasladan:

- Nutrientes

- Secreciones corporales

# LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS:

## \* *EL AGUA* \*

### *Funciones del Agua*

#### ► Excreción:

- Eliminación de los productos de desecho disueltos en:
  - La orina
  - El sudor
  - Heces fecales
- El agua agrega volumen en las vías intestinales

# LÍQUIDOS Y ELECTROLÍTOS: \* *EL AGUA* \*

## *Funciones del Agua*

### ▶ Lubricación:

#### ● Ejemplo:

#### ▶ Las articulaciones diartrodiales (sinoviales o movibles):

##### ■ Dentro de la cápsula articular:

##### ● Su membrana sinovial:

##### ✓ Secreta **sinovia**:

##### ■ Función:

##### ➔ **Lubricante:**

##### ● Previene:

~ Fricción

~ Desgaste



# LÍQUIDOS Y ELECTROLÍTOS:

## *\* EL AGUA \**

### *Compartimientos de Agua en el Cuerpo*

#### ➤ **Intracelular:**

- Agua que se encuentra dentro la célula:  
*62% de la Masa Corporal (MC o Peso) Total*

#### ➤ **Extracelular:**

- Agua que se encuentra fuera de la membrana celular:  
*38% de agua*



# LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS: **AGUA**

## *\* Descripción e Importancia \**

### ► **Composición en el organismo humano:**

#### ● **Relativo a la masa corporal (MC o peso):**

*60 – 80% de la MC*

#### ● **Magnitud - *Abundancia:***

***Representa la sustancia química más abundante en el cuerpo humano***





# LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS: *AGUA*

## *\* Descripción e Importancia \**

### ► Fuente:

#### ● Ingesta de alimentos:

► Sólidos

► Líquidos

#### ● Metabolismo

*NOTA.* Adaptado de: *Human Anatomy & Physiology*. (p. 8), por E. N. Marieb, y K. Hoehn, 2013, Boston: Pearson Education. Copyright 2013 por: Pearson Education.



# LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS: *AGUA*

## *\* Descripción e Importancia \**

### ► Eliminación:

#### ⊕ Vía:

#### ► Evaporación:

■ Piel

■ Pulmones

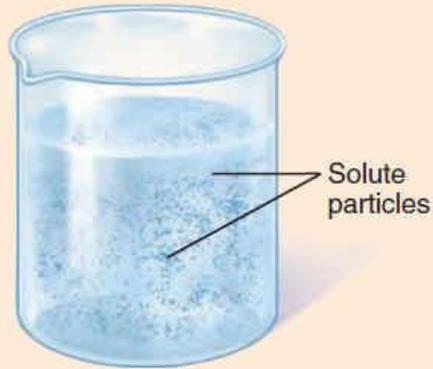
#### ⊕ Excreciones corporales



## AGUA – TIPOS DE: MEZCLAS:

### Solution

Solute particles are very tiny, do not settle out or scatter light.

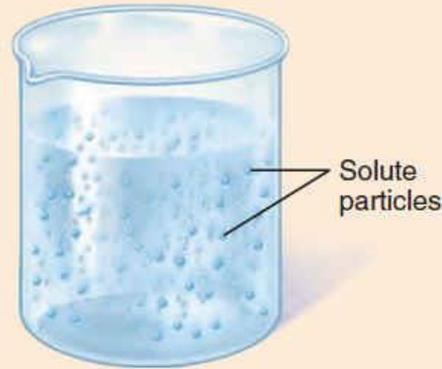


Example  
Mineral water



### Colloid

Solute particles are larger than in a solution and scatter light; do not settle out.

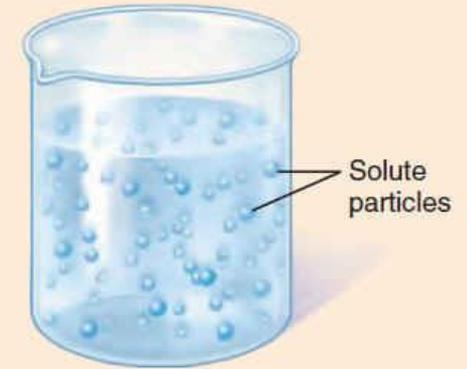


Example  
Jello

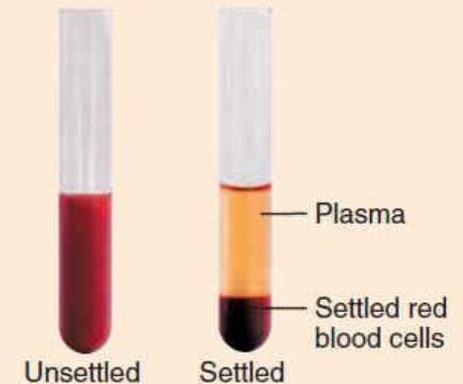


### Suspension

Solute particles are very large, settle out, and may scatter light.



Example  
Blood





# **AGUA – TONICIDAD: *CONCEPTO*** ***(Tono = Tensión)***

**La capacidad de una solución para  
cambiar el aspecto morfológico, o tono,  
de una célula viviente,  
mediante la alteración del  
volumen interno de agua de la célula**



## AGUA – TONICIDAD: TIPOS

### ► Isotónico (igual tono):

#### ● Concepto:

#### ► Las soluciones poseen:

■ Las mismas concentraciones del

#### ● Solute no penetrable:

Como aquellas encontradas en las: *Células*

(0.9% salina o 5% glucosa)



## AGUA – TONICIDAD: *TIPOS*

### ► Isotónico (igual tono):

#### ● Características de las células bajo este ambiente:

► Retienen su aspecto morfológico normal

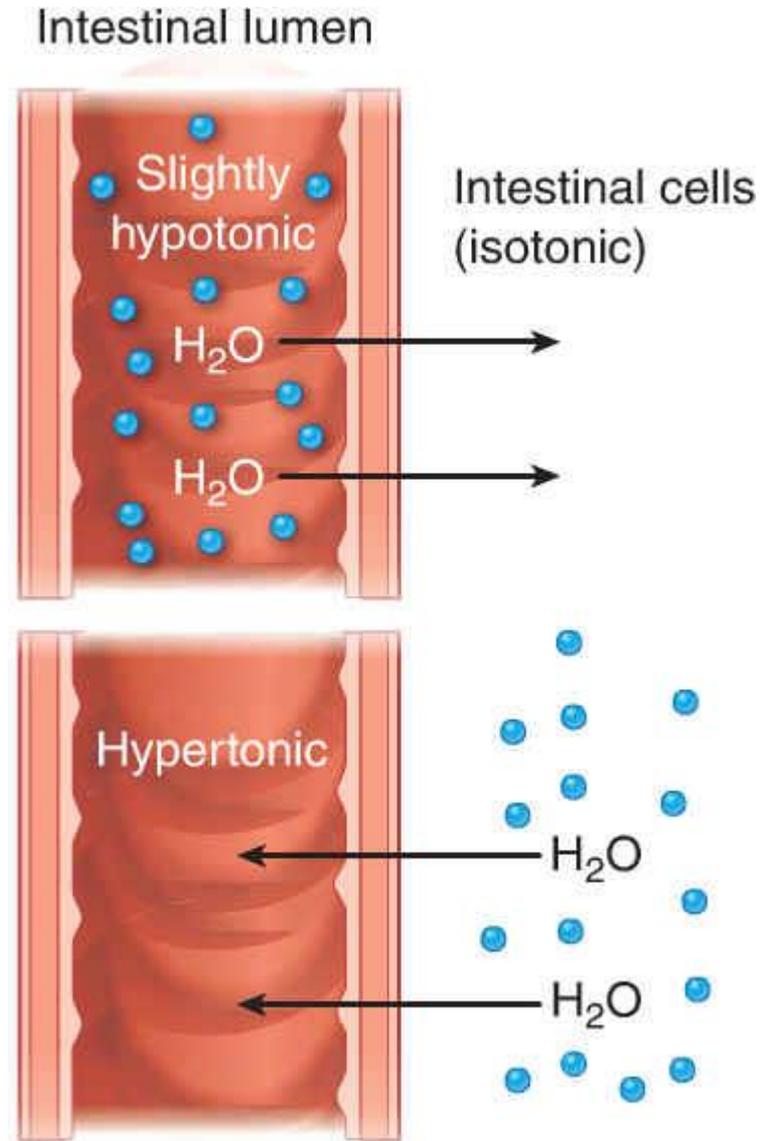
► Exhiben:

■ Ausencia de una pérdida o ganancia neta de:

*Agua*



**Figure 8-3.** The amount of fluid absorbed by the small intestine in part depends on osmolality of the fluid. A fluid that is slightly hypotonic aids fluid absorption, whereas a fluid that is hypertonic can actually result in fluid entering the intestinal lumen.

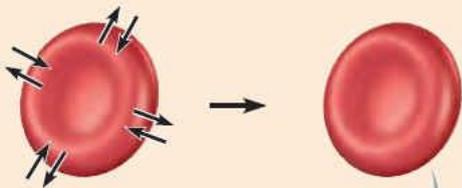




## AGUA – TONICIDAD: *EJEMPLOS:*

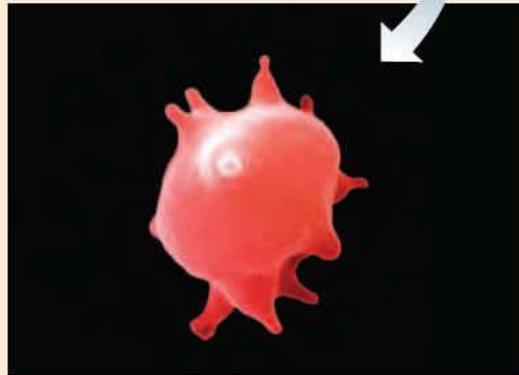
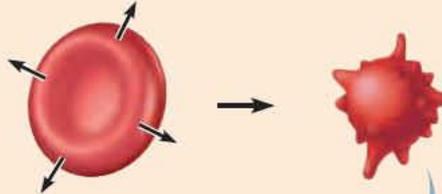
(a) Isotonic solutions

Cells retain their normal size and shape in isotonic solutions (same solute/water concentration as inside cells; water moves in and out).



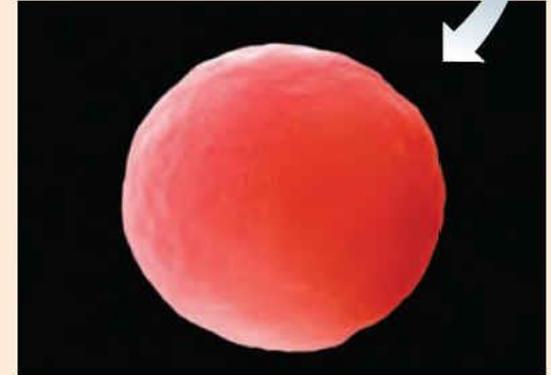
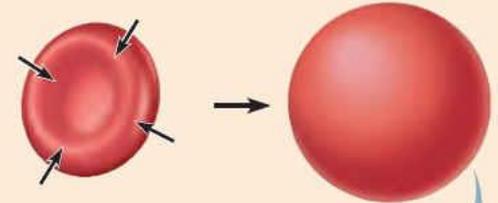
(b) Hypertonic solutions

Cells lose water by osmosis and shrink in a hypertonic solution (contains a higher concentration of solutes than are present inside the cells).



(c) Hypotonic solutions

Cells take on water by osmosis until they become bloated and burst (lyse) in a hypotonic solution (contains a lower concentration of solutes than are present inside cells).



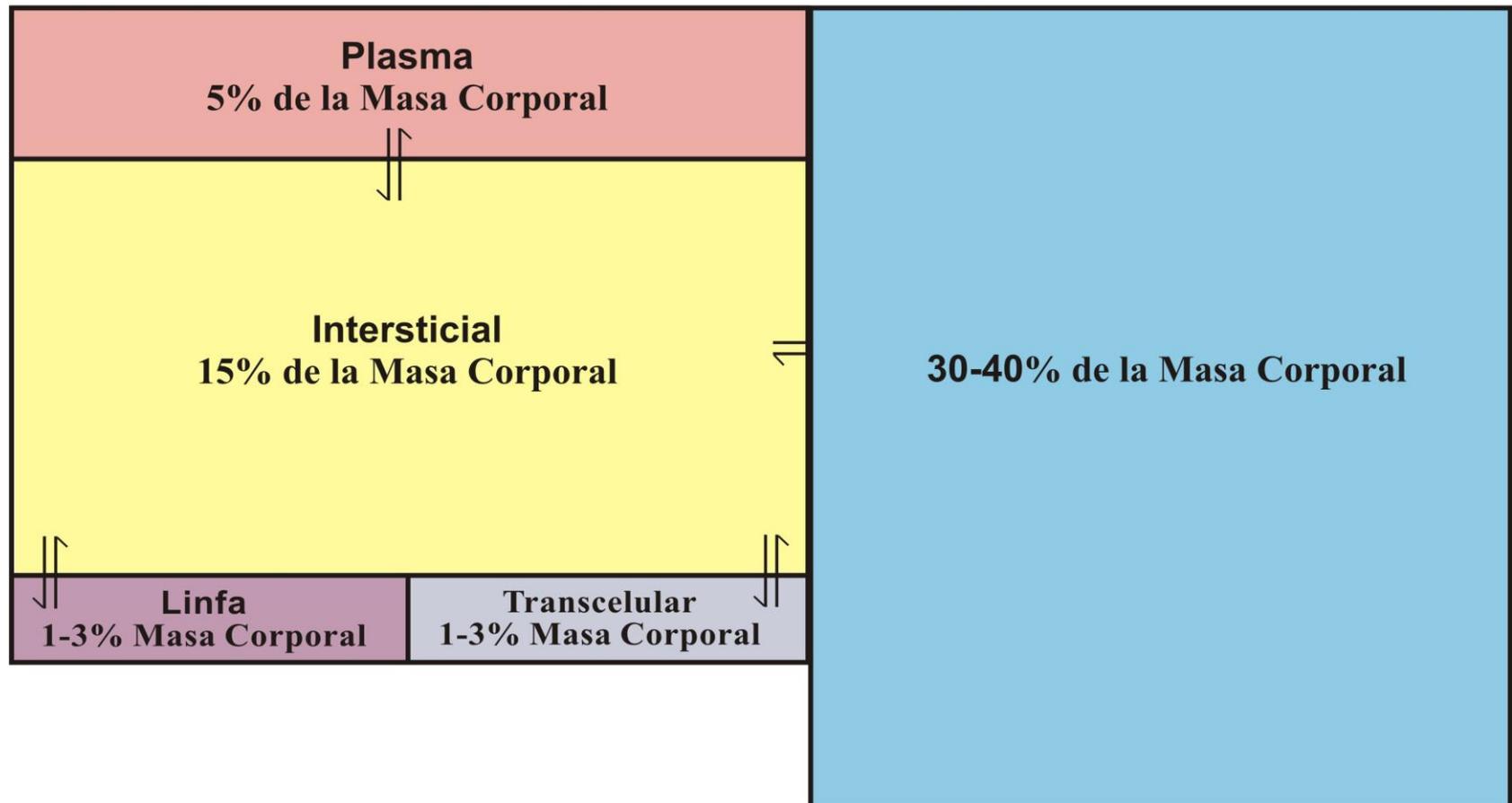


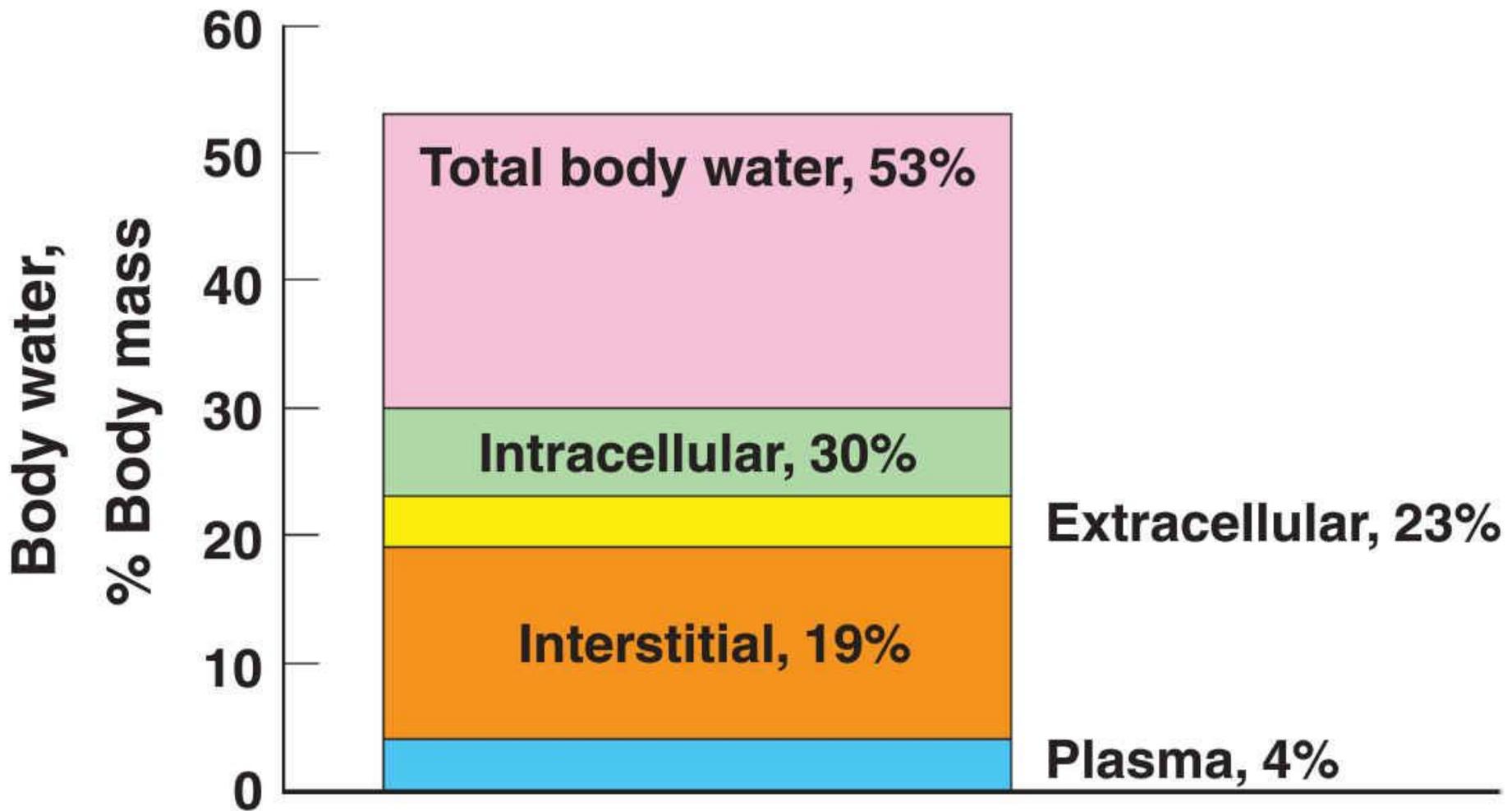
## COMPARTIMIENTOS DE LÍQUIDOS EN EL CUERPO

### *DISTRIBUCIÓN: Extracelular e Intracelular*

COMPARTIMIENTO DEL  
LÍQUIDO EXTRACELULAR

COMPARTIMIENTO DEL  
LÍQUIDO INTRACELULAR







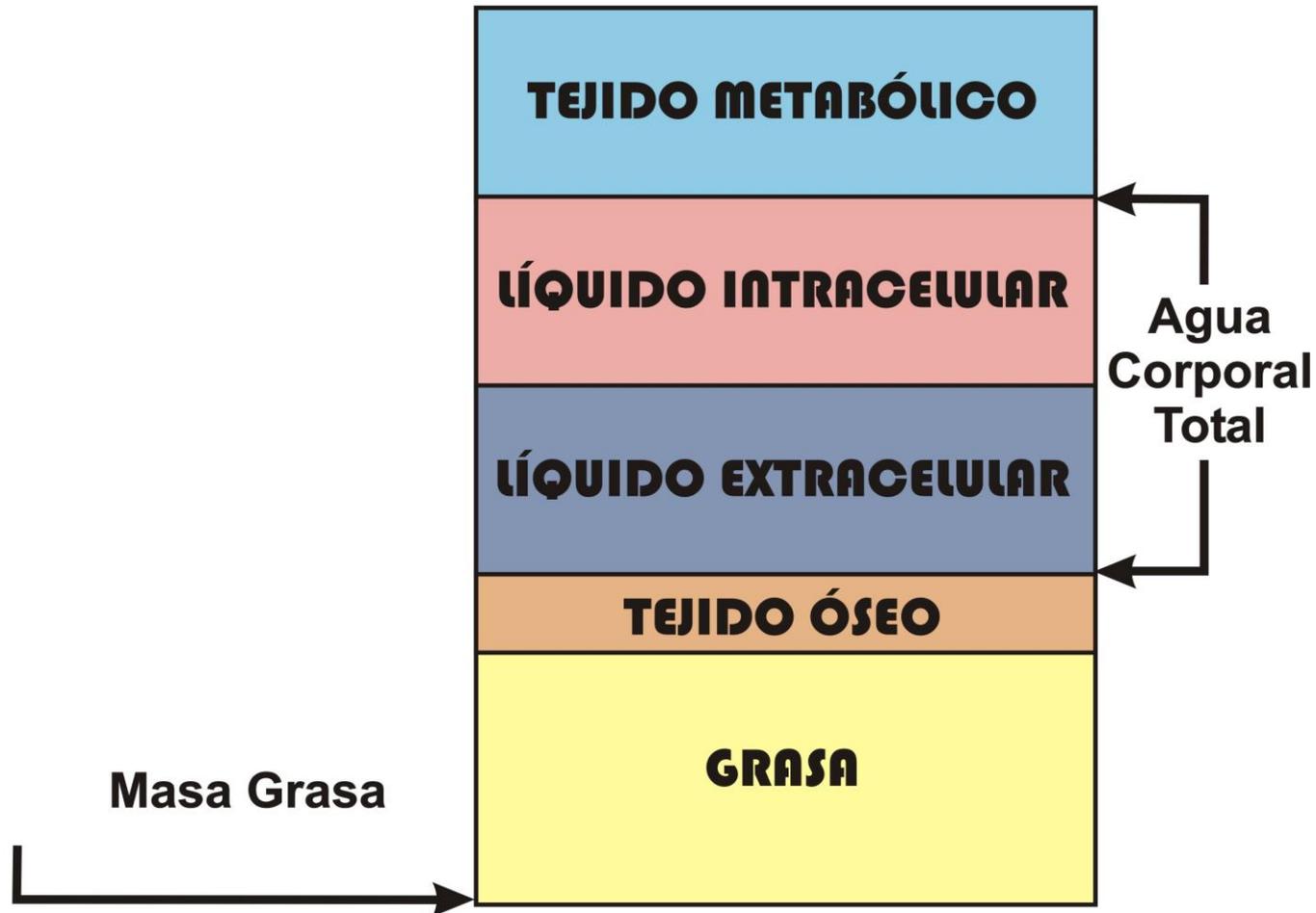
## AGUA – TONICIDAD: *TIPOS:*



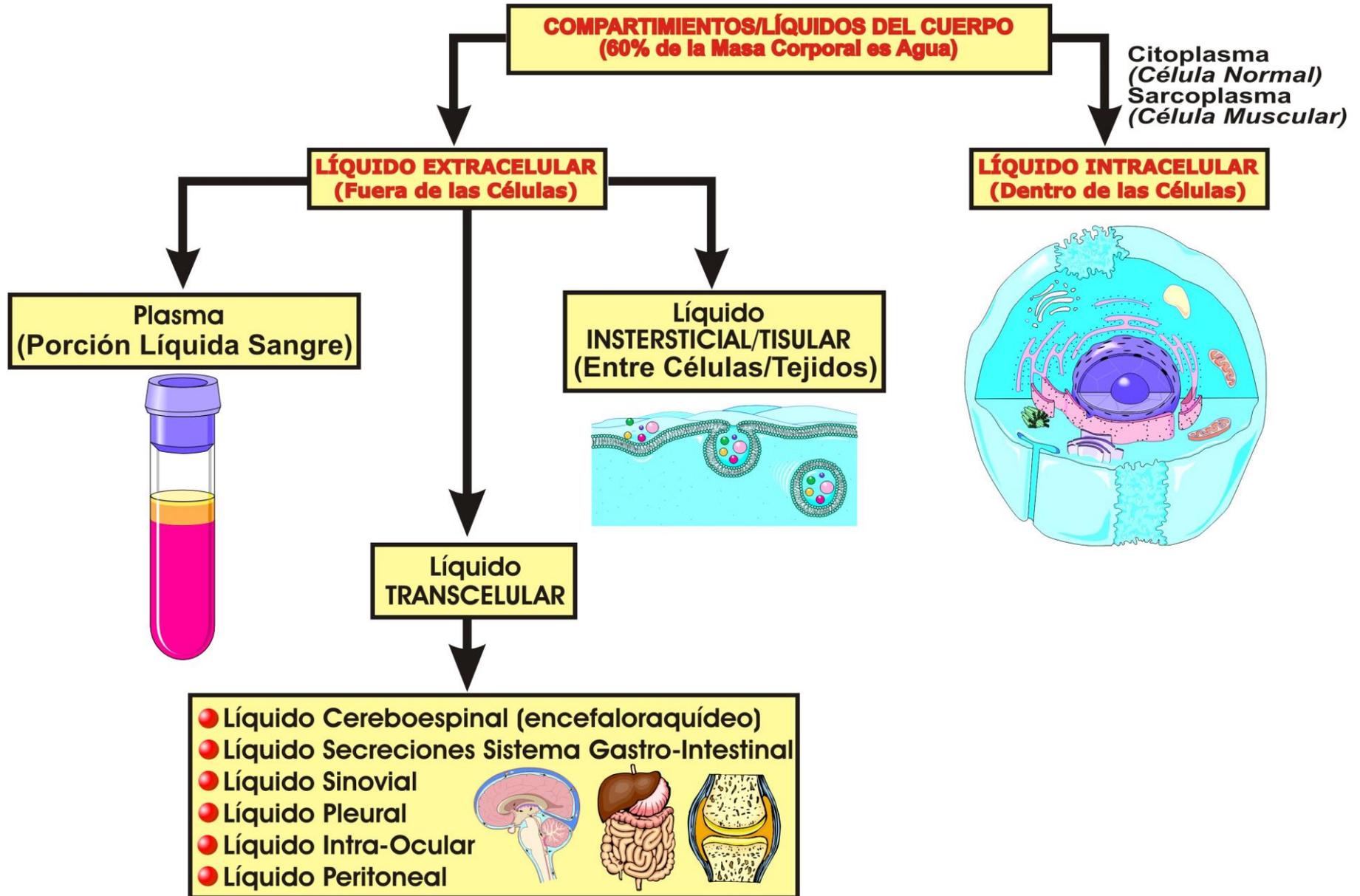
# COMPARTIMIENTOS DE LÍQUIDOS EN EL CUERPO

*RELACIÓN: Masa Corporal y Agua*

## RELACIÓN ENTRE MASA CORPORAL Y AGUA



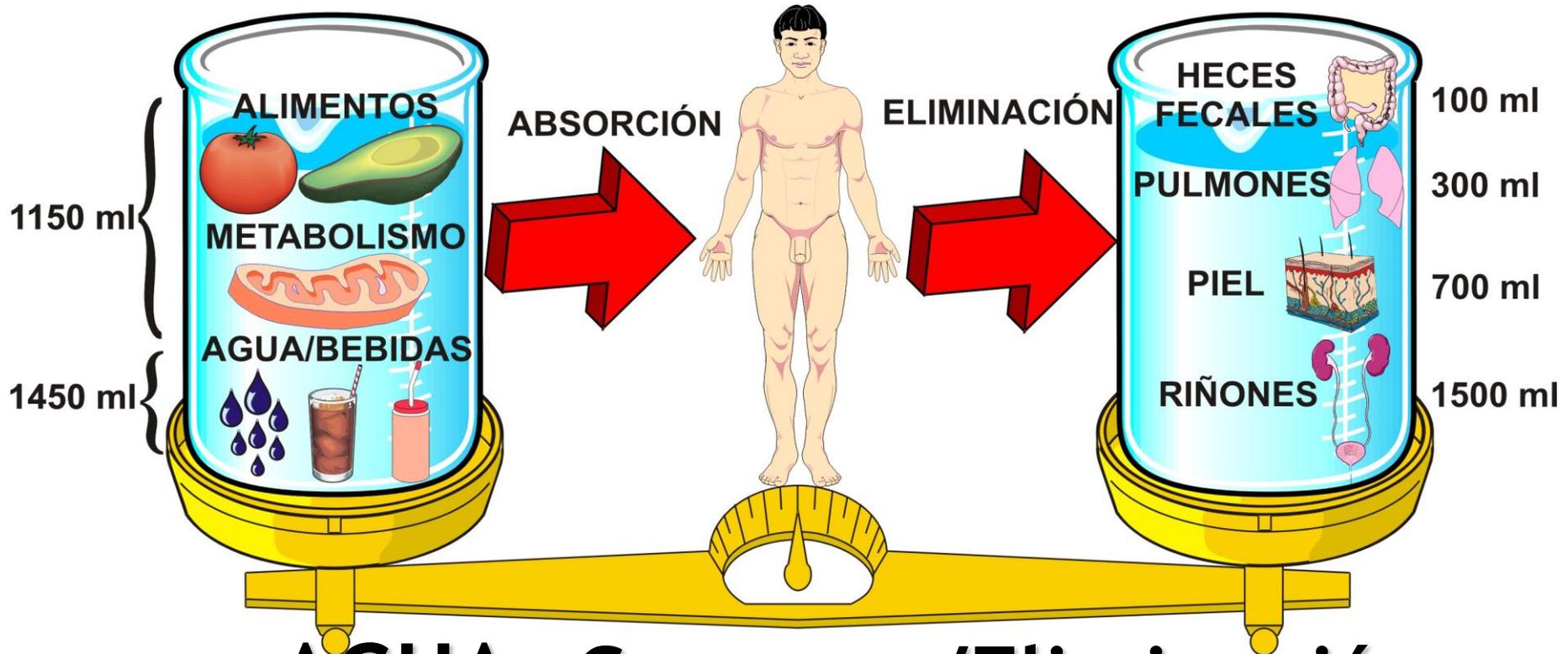
Modelo de Cinco Compartimientos





# LÍQUIDOS EN EL CUERPO

## *EQUILIBRIO HÍDRICO: Absorción y Eliminación*



# AGUA: Consumo/Eliminación

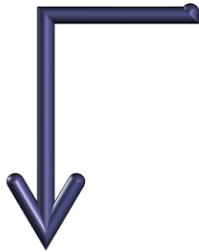
## BALANCE DEL AGUA



# REPOSICIÓN DE LIQUIDOS Y ELECTROLITOS



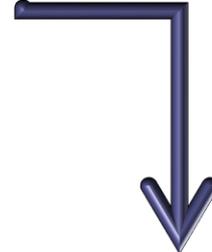
## DETERMINANTES



**Vaciado Gástrico**



**Absorción Intestinal**



**Utilización Muscular  
de los  
Solutos**



# **PROPÓSITO DE LAS BEBIDAS CONSUMIDAS: *ANTES, DURANTE Y DESPUES DEL EJERCICIO FISICO***

**Deben de minimizar algunos de los  
distrurbios en la homeostasis fisiológica  
que ocurre durante el ejercicio,  
para esta forma  
prevenir lesiones y/o  
mejorar el rendimiento deportivo**



## THERE ARE RISKS AND THEN THERE ARE SERIOUS RISKS

Glycogen depletion during exercise impairs high-intensity endurance performance, yet failure to replenish this energy reserve does not impose a risk to health and safety. In contrast, inadequate water replenishment not only impairs exercise capacity but also creates life-threatening disturbances in fluid balance and core temperature.



## **LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS**

### ***REPOSICIÓN DEL AGUA Y ELECTRÓLITOS:***

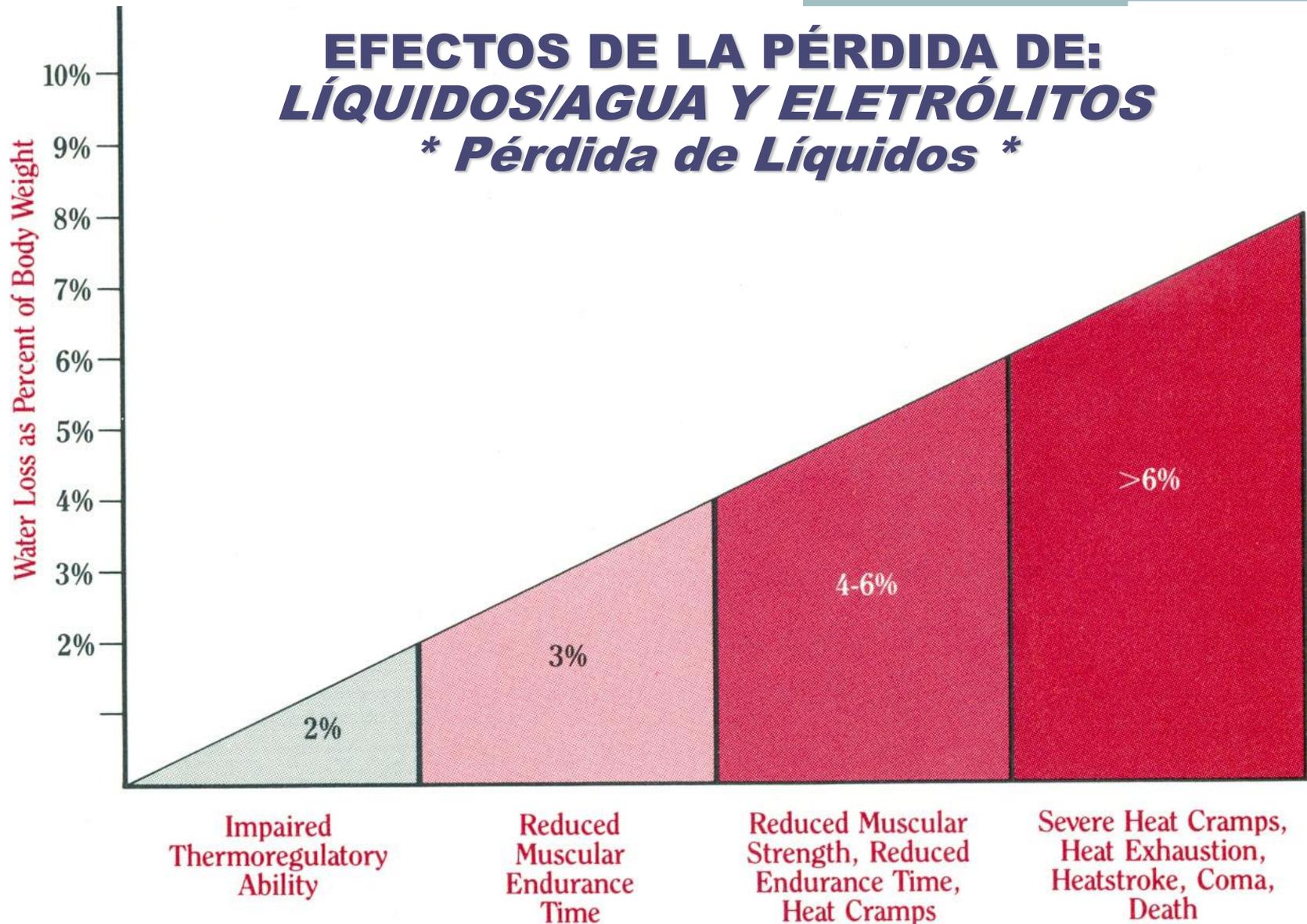
Fluid loss coincides with the following five factors:

1. Decreased plasma volume
2. Reduced skin blood flow for a given core temperature
3. Reduced stroke volume
4. Increased near-compensatory heart rate
5. General deterioration in circulatory and thermoregulatory efficiency in exercise



# EFECTOS DE LA PÉRDIDA DE: LÍQUIDOS/AGUA Y ELETRÓLITOS

*\* Pérdida de Líquidos \**





## **EFECTOS DE LA PÉRDIDA DE: LÍQUIDOS/AGUA Y ELETRÓLITOS**

**\* Pérdida de Líquidos \***



- ❑ **Pérdida de 1% de la Masa Corporal (MC, o Peso):**
  - **Disminución en el tiempo de reflejo**
  - **Reducción en la fortaleza muscular**
  - **Algunos trastornos en el tiempo de reflejo**
- ❑ **Pérdida de 3% de la Masa Corporal (MC, o Peso):**
  - **Aumento en la frecuencia cardiaca**
  - **Incremento en la temperatura rectal**
  - **Disminución en el estado de alerta mental**
  - **Reducción en la respuesta de los reflejos**
- ❑ **Pérdidas adicionales de líquidos:**
  - **Agotamiento por calor**
  - **Choque por calor**



## II. EFECTOS DE LA PERDIDA DE LIQUIDOS/AGUA Y ELECTROLITOS

### A. Pérdida de Líquidos (Véase Tabla..)

#### 1. Pérdida de 1% del peso corporal:

- a. Disminución en el tiempo de reflejo.
- b. Reducción en la fuerza.
- c. Algunos trastornos fisiológicos.

#### 2. Pérdida de 3% del peso corporal:

- a. Aumento en la frecuencia del pulso.
- b. Aumento en la temperatura rectal.
- c. Disminución en el estado de alerta mental.
- d. Reducción en la respuesta de los reflejos.

La Persona se Aproxima a un *Agotamiento por Calor* Conforme Se Acerque a una Pérdida de 6% del Peso Corporal.

#### 3. Agotamiento por calor.

#### 4. Choque por calor.



## II. EFECTOS DE LA PERDIDA DE LIQUIDOS/AGUA Y ELECTROLITOS

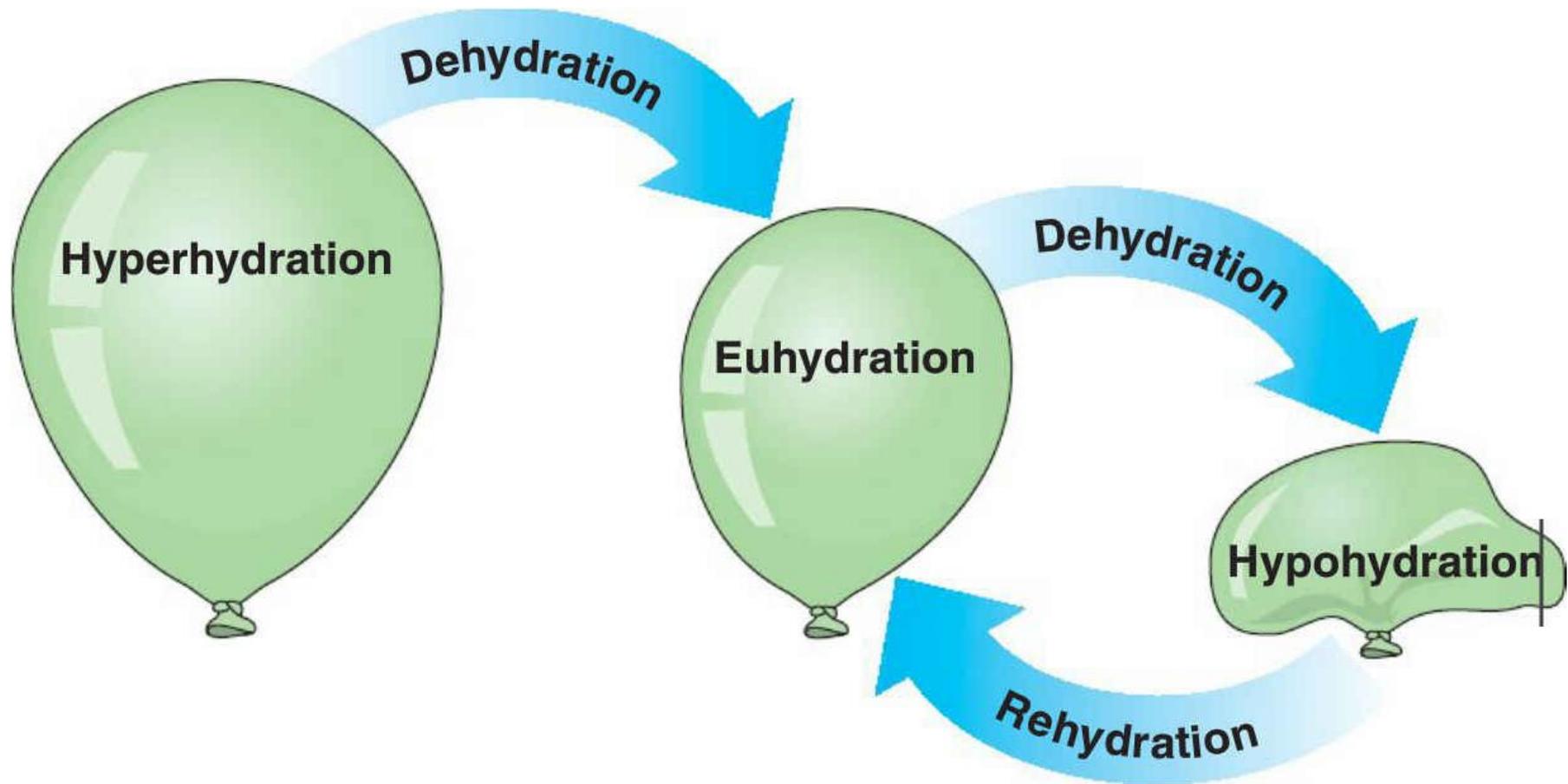
### B. Pérdida de Electrólitos:

#### 1. Síndrome de falta de potasio:

Debilidad muscular, llegando incluso a producirse paralizaciones, desgana general, apatía e incluso somnolencia.

#### 2. Síndrome de la falta de magnesio:

Convulsiones y espasmos musculares, temblor de manos, rigidez en todo el cuerpo (tetania).





## Daily euhydration variability of total body water

Temperature climate:

0.165 L ( $\pm 0.2\%$  body mass)

Heat exercise conditions:

0.382 L ( $\pm 0.5\%$  body mass)

## Daily plasma volume variability

All conditions:

0.027 L ( $\pm 0.6\%$  blood volume)

## Hydration terminology

**Euhydration:** normal daily water variation

**Hyperhydration:** new steady-state condition of increased water content

**Hypohydration:** new steady-state condition of decreased water content

**Dehydration:** process of losing water either from the hyperhydrated state to euhydration, or from euhydration downward to hypohydration

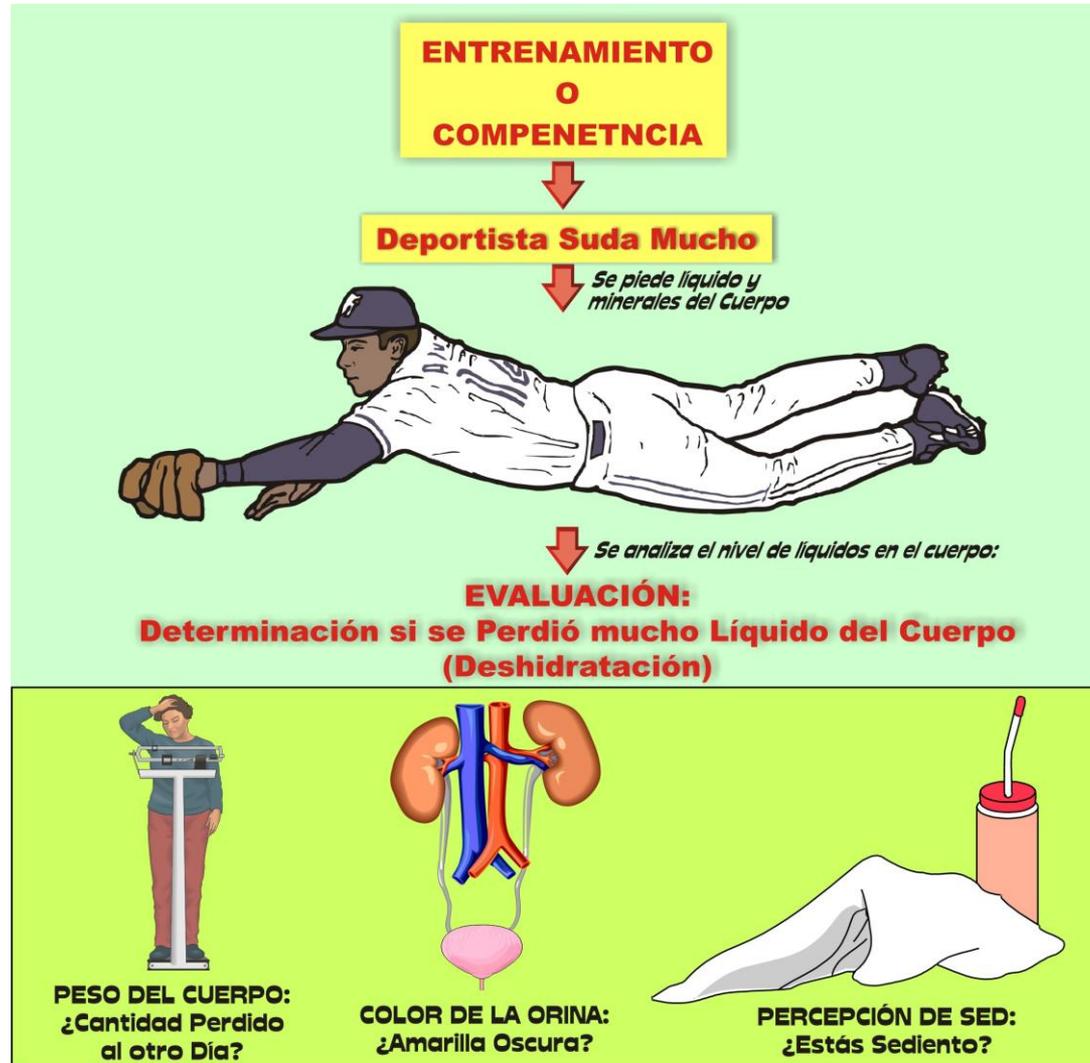
**Rehydration:** process of gaining water from a hypohydrated state toward euhydration



# LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## REPOSICIÓN DEL AGUA Y ELECTRÓLITOS:

### Prueba para Determinar el Estado de Deshidratación





## LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

### REPOSICIÓN DEL AGUA Y ELECTRÓLITOS:

#### Prueba para Determinar el Estado de Deshidratación: Escala de Armstrong

Fecha	MC1 MC sin Ropa del día Anterior (kg)	MC2 MC sin Ropa de este día (kg)	MC1 - MC2 Diferencia entre las MC (kg)	¿Tienes Sed? (Sí/No)	COLOR DE LA ORINA según la Escala de Amstrong



**1 - 3 = Bien Hidratado**

**4 - 6 = Leve a Moderadamente Deshidratado**

**7 ó más oscuro = Bien Deshidratado**

*NOTA.* Reproducido de: *Performing in Extreme Environments*. (p. ), por L. E. Armstrong, 2000, Champaign, IL: Human Kinetics. Copyright 2012 por AL. E. Amstrong.



## LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

### **REPOSICIÓN DEL AGUA Y ELECTRÓLITOS:**

#### ***Métodos para Evaluar el Estado de Hidratación: En el Campo***

<b>Table 9-2. Hydration Status: Body Mass and Urine Color Indices</b>		
Hydration	% Body Mass Change	Urine Color
Well hydrated	$\pm 1$	1 or 2
Minimal dehydration	-1 to -3	3 or 4
Significant dehydration	-3 to -5	5 or 6
Serious dehydration	Greater than -5	Greater than 6

**NOTA.** Reproducido de: *Exercise Physiology Integrating Theory and Application*. (p. 285), por W. J. Kraemer, S. J. Fleck, y M. R. Deschenes, 2012, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2012 por: Lippincott Williams & Wilkins, a Wolte Kluwer business.



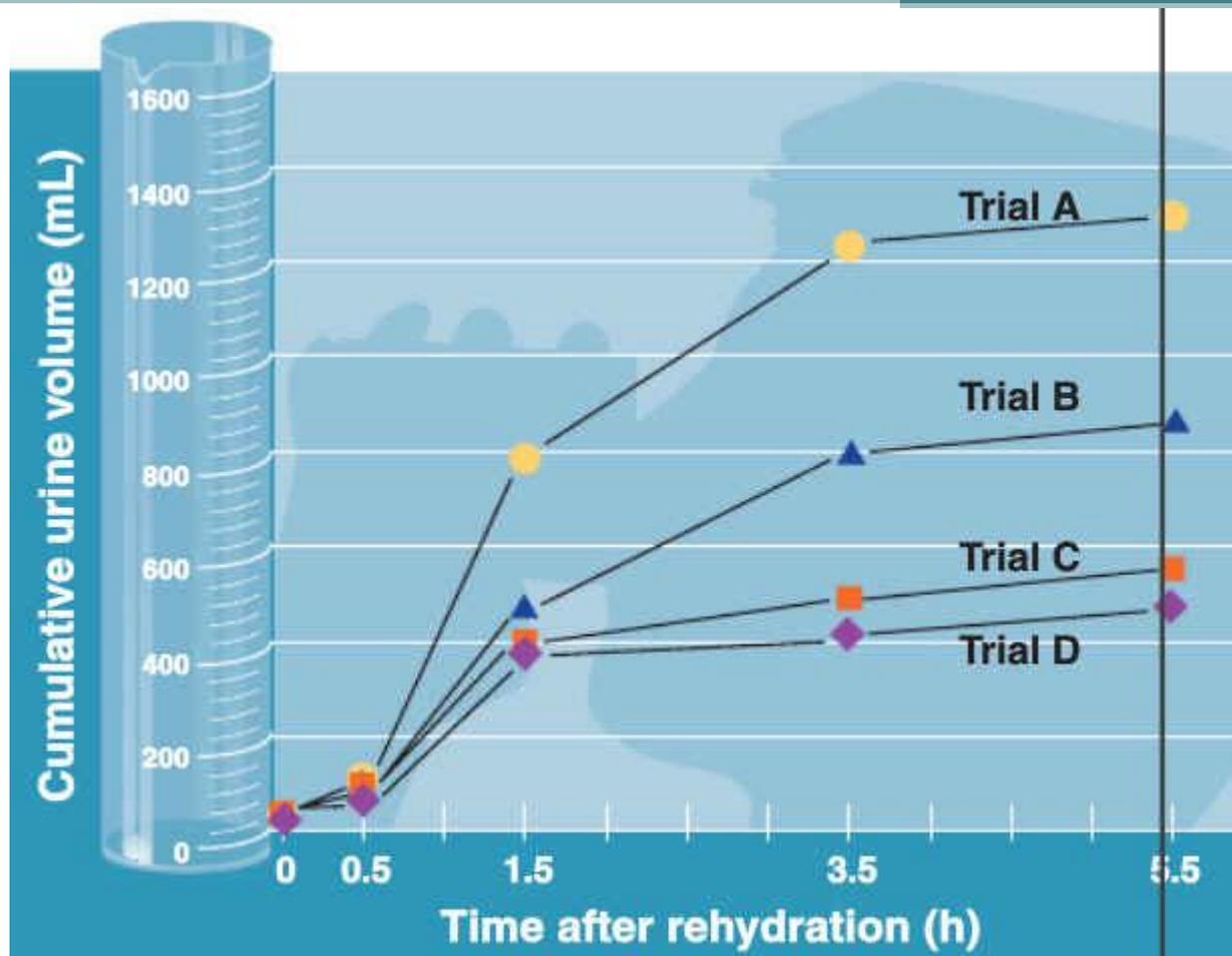
## ADDING SALT FACILITATES REHYDRATION

Pure water absorbed from the gut rapidly dilutes plasma sodium concentration. A decrease in plasma osmolality, in turn, stimulates urine production and blunts the normal sodium-dependent stimulation of the thirst mechanism. Maintaining a relatively high plasma concentration of sodium (by adding some salt sodium to ingested fluid) achieves three objectives:

1. Sustains the thirst drive
2. Promotes retention of ingested fluids (less urine output)
3. More rapidly restores lost plasma volume during rehydration



*The kidneys continually form urine, so the volume of ingested fluid following exercise should exceed exercise sweat loss by ~~25% to 50% to restore fluid balance~~. Unless the beverage has a sufficiently high sodium content, excess fluid intake merely increases urine output with *no benefit* to rehydration.*<sup>85,86</sup>



**FIGURE 10.9.** Cumulative urine output during recovery from exercise-induced dehydration. The oral rehydration beverages consisted of four test drinks (equivalent to 1.5 times the body weight loss, or approximately 2045 mL) containing sodium (and matching anion) in a concentration of either 2 (trial A), 26 (trial B), 52 (trial C), or 100 (trial D)  $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ . (From Maughan J, Leiper JB. Sodium intake and post-exercise rehydration in man. *Eur J Appl Physiol* 1995;71:311.)



# WATER REPLACEMENT: REHYDRATION

*Adequate fluid replacement sustains the exceptional potential for evaporative cooling of acclimatized humans. Properly scheduling fluid replacement maintains plasma volume so circulation and sweating progress optimally.*



## Approximate Fluid Intake (L) Needs Based on Body Weight and Running Speed in Cool and Hot Conditions

### Cool Temperature (18°C)

Body weight (kg)	10 km · hr <sup>-1</sup> (~5.3 mi · hr <sup>-1</sup> )	12.5 km · hr <sup>-1</sup> (~6.3 mi · hr <sup>-1</sup> )	15 km · hr <sup>-1</sup> (~9.5 mi · hr <sup>-1</sup> )
50	0.53	0.69	0.86
70	0.79	1.02	1.25
90	1.04	1.34	1.64

### Warm Temperature (28°C)

Body weight (kg)	10 km · hr <sup>-1</sup> (~5.3 mi · hr <sup>-1</sup> )	12.5 km · hr <sup>-1</sup> (~6.3 mi · hr <sup>-1</sup> )	15 km · hr <sup>-1</sup> (~9.5 mi · hr <sup>-1</sup> )
50	0.62	0.79	0.96
70	0.89	1.12	1.36
90	1.15	1.46	1.76



## LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS - *REPOSICIÓN DEL AGUA Y ELECTRÓLITOS:* *\* Metas Óptimas para la Ingesta de Líquidos Cuando se Ejerciccta (ACSM)\**

- **Goal of prehydrating:** Start the activity euhydrated and with normal plasma electrolyte levels. This should be initiated when needed, at least several hours before the activity to enable fluid absorption and allow urine output to return to normal levels.
- **Goal of drinking during exercise:** Prevent excessive dehydration ( $>2\%$  body weight loss from water deficit) and excessive changes in electrolyte balance to avert compromising performance and health. During exercise, consuming beverages containing electrolytes and carbohydrate generally provide benefits over water alone.

American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:377.



## **LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS - REPOSICIÓN DEL AGUA Y ELECTRÓLITOS: \* Recomendaciones/Metas para la Ingesta de Líquidos y Electrolitos \***

A practical way to promote acute preexercise hyperhydration involves the following:

1. Consume at least 500 mL of water before sleeping the night before exercising in the heat.
2. Consume another 500 mL upon awakening.
3. Consume an additional 400 to 600 mL of cold water 20 minutes before exercise.



## **LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS - REPOSICIÓN DEL AGUA Y ELECTRÓLITOS: \* Recomendaciones/Metas para la Ingesta de Líquidos y Electrolitos\* - Optimización de la Hidratación -**

### **PREEXERCISE**

- Drink approximately 17 to 20 ounces 2 to 3 hours before activity
- Consume another 7 to 10 ounces after the warm-up (10 to 15 minutes before exercise).

### **DURING EXERCISE**

- Drink approximately 28 to 40 ounces every hour of exercise (7 to 10 ounces every 10 to 15 minutes).
- Rapidly replace lost fluids (sweat and urine) within 2 hours after activity to enhance recovery by drinking 20 to 24 ounces for every pound of body weight lost through sweating.

## Fluid Intake Goals and Recommendations

Time period	Goal	Recommended intake
Pre-physical activity (prehydration)	Begin activity euhydrated—with normal electrolytes	If not already adequately hydrated drink $\sim 5\text{--}7 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ BW}$ 4 hr prior and, if still not hydrated, drink $\sim 3\text{--}5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ BW}$ 2 hr prior to the event
During activity	Prevent excessive (<2% loss of bodyweight) dehydration and excessive change in electrolyte balance to avert compromised performance	Customize based on type of exercise, clothing, weather, and individual factors (genetics, acclimatization, training and health status) (Use table above to approximate necessary fluid intake)
Post-physical activity (rehydration)	Replace any fluid and electrolyte deficit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• If recovery time permits, this can be achieved with increased water and food containing enough <math>\text{Na}^+</math> to replace <math>\text{Na}^+</math> sweat loss</li> <li>• If recovery time is short, exercisers should ingest 1.5 L of fluid that includes electrolytes for each kg of body weight lost</li> </ul>



## Box 8-2 APPLYING RESEARCH

### *Guidelines for Fluid Replacement during Long-Duration Activity*

- Ingest adequate fluid during the 12 to 24 hours prior to exercise.
- Ingest 500 mL (17 oz) of fluid approximately 2 hours before exercise.
- During exercise, ingest between 600 and 1200 mL·h<sup>-1</sup> (20 to 40 oz) by drinking 150 to 300 mL (5 to 10 oz) every 15 to 20 minutes.
- After activity, drink sufficient fluid to replace water weight lost during the activity.
- Fluids should be cooler than ambient temperature (15 to 22°C, 59 to 72°F).
- Fluids should be served in containers that allow easy ingestion and minimal interruption of activity.
- Fluids may be flavored to enhance palatability and encourage drinking.



### Box 8-3 PRACTICAL QUESTIONS FROM STUDENTS

## *What Fluid Should I Drink When I Go for My Daily 4-mile Run during the Hot, Muggy Days of Summer?*

There are many commercial sports drinks available that contain various concentrations of carbohydrates, and electrolytes, intending to provide energy (carbohydrate) and replace the electrolytes lost by sweating. However, in the conditions described above, plain water would be the best fluid to consume during the workout. Since depletion of the body's glycogen (carbohydrate) stores is not evident in endurance activities lasting less than an hour duration, there is no need to supply the body with carbohydrates on a 4-mile run that typically will last less than an hour. Additionally, the loss of electrolytes suffered during a 4-mile run will be negligible and not result in any physiological disturbances. On the other hand, when exercising in hot, humid conditions, even for 30 to 45 minutes, the thermoregulatory challenge to the body can be considerable. Why? Because with high ambient temperatures, the temperature gradient between the body and the air is minimized so there is less potential

for the body to lose heat to its surroundings. On top of that, humid air makes the sweating mechanism inefficient because sweat can only help cool the body when it evaporates into the air. High humidity decreases the evaporative, and cooling, capacity of sweat. As a result, the body sweats even more in humid conditions in an attempt to cool the body. Accordingly, the primary concern when exercising for less than an hour in hot, humid conditions is to replace body water. This will prevent dehydration and overheating. The best, and quickest, way to replenish the body's water is to drink plain water. Anything added to water in the form of carbohydrates or electrolytes acts to slow down the uptake of water from the gastrointestinal tract into the blood stream. So, if the exercise session is less than an hour in duration, and particularly if exercising in a hot, humid environment, the best replacement fluid to drink during exercise is plain water.



# REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## *HIDRATACIÓN: General*

▶ **Tomar 8 vasos de 8 onzas diariamente:**

● *El agua en exceso no engorda:*

▶ *Personas obesas o de constitución física grande que están involucradas en ejercicios físicos o deportes:*

● Pueden requerir más de 1 galón de líquido diariamente en días calurosos

▶ **Evitar el consumo excesivo de sal/sodio:**

● *Esto no impide un problema por calor*

● *Nunca tomar pastillas de sal*



## II. RECOMENDACIONES PARA LA REPOSICION DE LIQUIDOS Y ELECTROLITOS

### A. Hidratación General

#### 1. Tomar 8 vasos de 8 onzas diariamente:

##### a. El agua en exceso no engorda.

De hecho, persona obesas o de constitución grande que estan envueltas an actividades físicas/deportes pueden requerir más de un galón de líquido diariamente en días calurosos.

##### b. Precaución:

El incrementar la ingesta de sal no impide el agotamiento por calor ni la insolación.

#### 2. Nunca tomar pastillas de sal:

##### a. Excepción:

Sea prescrito por un médico.





# Pre-exercise Hydration

Ingesting “extra” water (**hyperhydration**) before exercising in a hot environment protects to some extent against heat stress because it fosters these three effects:

1. Delays dehydration
2. Increases sweating during exercise
3. Diminishes the rise in core temperature



## REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS *PRE-HIDRATACIÓN: Antes del Ejercicio*

### *PRE-HIDRATACIÓN CRÓNICA: A Largo Plazo*

► **Tiempo: 1 - 2 días antes del ejercicio:**

- **Recomendación - *Beber más Líquidos de lo Normal:***  
***Esto asegura una hidratación completa***



## REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS *PRE-HIDRATACIÓN: Antes del Ejercicio*

### *PRE-HIDRATACIÓN AGUDA: A Corto Plazo*

▶ **Tiempo: 30 minutos antes del ejercicio:**

🍷 **Recomendación – Beber  $\frac{1}{4}$  (16 oz) de Agua Fría:**

▶ **Sugerencia: – Añadir Glicerol a la Bebida Hidratante:**

■ **Justificación:**

*Es más efectiva que el agua pura para reducir los riesgos de condiciones provocadas por el calor durante un ejercicio moderado en un ambiente caluroso.*

▶ **Dosis Recomendada:**

■ **1 gramo de glicerol por cada kilogramo de MC:**

*Mezclado con 21.4 mililitros de agua por kilogramo.*



# REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## ***PRE-HIDRATACIÓN: Antes del Ejercicio***

- **2 - 3 horas antes del ejercicio:**
  - ***13 - 20 oz (400 - 500 ml ó 1½ - 2 ½ vasos )***
- **Bebidas deportivas:**
  - ***Deben incluir solución de 4-8% de CHO***
- **Atletas de mayor tamaño:**
  - ***Deben consumir más líquidos***



# REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## *HIPERHIDRATACIÓN: Antes del Ejercicio*

### *Pre-Hidratación Aguda (A Corto Plazo)*

➤ **15 minutos antes del Ejercicio:**

● *8 - 16 onzas (250 - 500 mL ó 1 - 2 vasos)*

● *Agua fría*

➤ **Deportes indicados:**

● *Carreras pedestres de larga distancia*

● *Balonpie, Tenis, Football Americano*



# REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## *HIPERHIDRATACIÓN: Antes del Ejercicio*

### **PRE-HIDRATACIÓN AGUDA: \* Niños \***

➤ **45 minutos antes del Ejercicio:**

● **10 años:** *150 – 200 mL de líquido*

● **15 años:** *300 – 400 mL de líquido*



# REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## *ANTES DEL EJERCICIO: Soluciones de CHO*

### ***5 Minutos Antes de un Ejercicio Prolongado***

➤ **Soluciones de glucosa o de polímeros de glucosa a una concentración de 18 a 50%:**

● ***Efecto/ventaja:***

➤ ***Parece poseer un potencial para mejorar el rendimiento en eventos de tolerancia aeróbica***



## Reposición de líquidos y electrolitos durante el ejercicio:

- a. Tomar aproximadamente de 100 - 200 mililitros (3 a 6 onzas) de líquidos cada 10 a 15 minutos durante el ejercicio:
  - 1) Tomar líquidos en toda oportunidad que tengas durante el ejercicio. No esperes más de 20 minutos para tomar algo e ingiere como mínimo 6 onzas de líquido.
  - 2) Para los atletas envueltos en eventos de tolerancia (60 minutos o más) se recomienda que tomen una bebida de carbohidrato diluída (cinco a ocho por ciento de carbohidrato), por que los carbohidratos demoran el estado de fatiga.



# REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## *HIDRATACIÓN: Durante el Ejercicio*

- ▶ **Cantidad ingerida de agua/líquido:**
  - ***6 - 12 onzas (150 – 350 mL ó 3/4 - 1½ de vasos)***
  - ***Niños:***
    - ▶ ***10 años: 75 - 100 mL***
    - ▶ ***15 años: 150 - 200 mL***
- ▶ **Tiempo/intervalo de ingestión:**
  - ***Cada 15 - 20 minutos durante el ejercicio***
  - ***Precaución:***
    - ▶ ***No esperar más de 20 minutos para tomar líquidos***







#### 4. Reposición de líquidos y electrolitos después del ejercicio:

a. Después del ejercicio rehidratarte con líquidos que contengan sodio (recuerde: menos de 0.2 gramos de cloruro de sodio por cada cuarto de agua).

1) El Agua pura (sin sodio u otros minerales/electrolitos) no puede asimilarse correctamente:

a) Mecanismo envuelto cuando se ingiere agua pura:

▶ Se estimula producción de orina:

El agua es eliminada por los riñones y arrastra con ella más electrolitos, con lo cual empeora el estado de deshidratación.

2) Evitar otras bebidas que aumentan la producción de orina (ejemplos: colas, té frío, cerveza).



#### 4. Reposición de líquidos y electrolitos después del ejercicio:

##### a. Después del ejercicio rehidratarte con líquidos que contengan sodio

3) Pesarte (desnudo, y seco) antes y después del ejercicio para asegurar que la rehidratación sea completa:

a) La pérdida de 1 libra de peso durante el ejercicio significa la pérdida de 1 pinta (16 onzas) de agua (2 vasos de 8 onzas = 1 libra).

Esto implica que por cada libra perdida se debe consumir 16 onzas de líquido.

b) Justificación:

► La sed no es un buen indicador de deshidratación (el mecanismo de la sed es entorpecido durante el ejercicio):

◆ La sed solo podrá estimular a consumir dos tercios o menos de las necesidades de hidratación para el cuerpo.

◆ Conclusión:

No se debe esperar a que el mecanismo de sed induzca al consumo de líquidos.



#### 4. Reposición de líquidos y electrolitos después del ejercicio:

b. Luego de ejercicios intensos, la mayoría de los expertos coinciden de que la reposición de líquidos y electrolitos pueden ser repuestos mediante la ingestión normal de las comidas y líquidos a menos que el ejercicio se reanude en menos de 24 horas:

1) La aplicación moderada de sal de una dieta normal es adecuada para reponer el cloruro de sodio perdido en el sudor:

La dieta típica puede proveer de 5 a 8 gramos de sal diariamente, mientras que 5 a 8 litros de sudor contienen aproximadamente 13 a 15 gramos de sal.

2) Cualquier bebida de jugo o de vegetales puede ser utilizada para asegurar un consumo adicional de los minerales esenciales:

Es importante diluir esta bebida para poder acelerar el vaciado gástrico y reponer los líquidos y electrolitos/minerales efectivamente (véase la sección "7" abajo sobre la dilución de las diferentes bebidas comerciales).



# REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## *HIDRATACIÓN: Después del Ejercicio*

### ▶ Fase inicial/aguda:

#### ● *Cantidad ingerida:*

▶ **16 <sup>1</sup>/<sub>3</sub> - 33 onzas (500 - 1000 mL ó 2 - 4 vasos)**

#### ● *Tiempo/intervalo de ingestión:*

▶ **Primeros 30 minutos después del ejercicio**





# REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## *HIDRATACIÓN: Después del Ejercicio*

▶ Considerar la diferencia en el peso corporal (el peso antes del ejercicio restado del peso después del ejercicio):

● *Por cada libra de peso corporal perdida:*

▶ *Consumir 16 onzas (1 litro) de líquido*



# REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## *HIDRATACIÓN: Después del Ejercicio*

- ▶ **Reposición de líquidos y electrolitos a través del consumo normal de alimentos y líquidos:**
  - *Dieta típica que provea de 5 - 8 gramos de sal por día*
  - *Bebida de jugo o de vegetales (diluída con agua):*
    - ▶ ***Asegura un consumo adicional de los minerales esenciales***



# REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## *HIDRATACIÓN: Después del Ejercicio*

### ► Evitar:

● *Bebidas que aumenten la producción de orina (diuréticos):*

#### ► *Bebidas alcohólicas:*

● Cerveza

#### ► *Bebidas que poseen cafeína:*

● Té

● Colas



## 5. Recomendaciones para la dilución de bebidas comerciales comunes:

### a. Bebida y recomendación:

#### 1) Agua y *Erg*:

No requiere dilución.

#### 2) *Gatorade*:

1 parte de la bebida diluida con 1 parte de agua.

#### 3) *Pripps Plus*:

1 parte de la bebida diluida con 3 partes de agua.

#### 4) *Quickick* (sabor de china/naranja):

1 parte de la bebida diluida con 3 partes de agua.

#### 5) Otras bebidas deportivas (*Exceed*, *Max*):

Diluir a menos de 25 gramos de glucosa por cuarto de agua.



## 5. Recomendaciones para la dilución de bebidas comerciales comunes:

### 6) Jugos de frutas:

1 parte de jugo diluido con 3 partes de agua.

### 7) Jugos de vegetales:

1 parte de jugo diluido con 1 parte de agua.

### 8) Gaseosas/sodas (ejemplo: colas) endulzadas:

1 parte de la bebida diluida con 3 partes de agua.



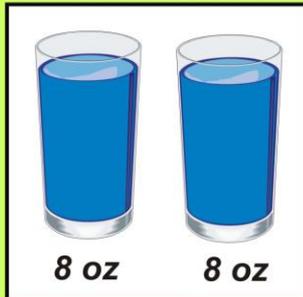


## LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

### REPOSICIÓN DEL AGUA Y ELECTRÓLITOS: Recomendaciones

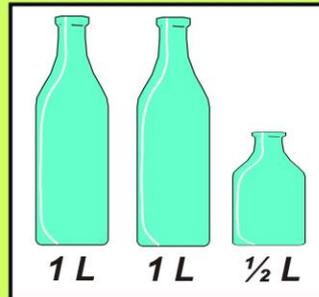
#### TOMANDO AGUA Y BEBIDAS DEPORTIVAS

2 horas antes del juego:



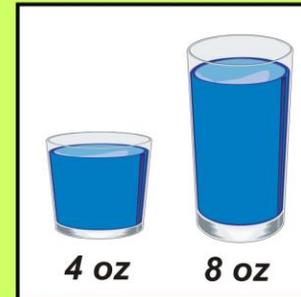
2 vasos de 8 onzas

Por cada hora de juego:



1 a 1½ de litros de agua

Cada 15 minutos durante el juego:

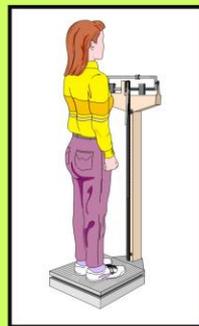


½ a 1 vaso de agua

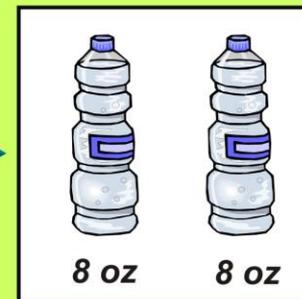
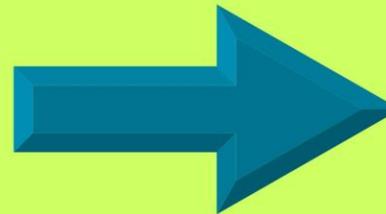
#### TOMANDO AGUA Y BEBIDAS DEPORTIVAS - Después del Ejercicio:



Pesarse



Por cada libra que pierdas



Tomar 16 onzas de agua





## Box 8-1 PRACTICAL QUESTIONS FROM STUDENTS

### *How Do You Determine the Carbohydrate Concentration in a Sports Drink?*

To determine the sports drink's carbohydrate percentage, divide the carbohydrate content in grams by the fluid volume in milliliters and multiply by 100. For example, if 60 grams

of carbohydrate are contained in 1 liter (1000 milliliters) of sports drink, the carbohydrate concentration is 6%.



**TABLE 6.4** Composition of Selected Sports Drinks (per 8 oz or 240 mL)

Name	Type of CHO*	Energy	CHO	CHO <sup>†</sup> Concentration	Na	K	Other
		(kcal)	(g)	(%)	(mg)	(mg)	
Accelerade	G	80	15	6	120	15	Ca, Vitamin E, protein
All Sport	F, GP	60	16	7	55	30	5 B Vitamins and C
Boost	F	240	41	17	130	400	Fat, protein, vitamins, minerals
Clif Shot Recovery	Brown rice syrup	140	31	13	270	130	Ca, Mg, BCAAs, Protein, vitamins A, C, E, B <sub>6</sub>
Exceed	GP, F	68	17	7	50	45	Ca, Mg, P, Cl
Gatorade	S, G, F	50	14	6	110	30	Cl, P
Gatorade Endurance	S, G, F	50	14	6	200	90	Ca, Mg
GU <sub>2</sub> O	GP, F	50	13	6	120		K and citric acid
Nutrament	F	240	34	14			Fat, protein vitamins, minerals
Power Ade	F, GP	64	17	7	53	32	Cl and vitamin C
Power Bar Recovery Shake	G, F, GP	190	30	13	167	410	Fat, protein, vitamins
Propel	S	10	3	0.4	35	0	Vitamin C, E, niacin, B <sub>6</sub> , B <sub>12</sub> pantothenic acid
Water		0	0	0	Low	Low	Depends on source

\*F, fructose; G, glucose; GP, glucose polymer; S, sucrose.

<sup>†</sup>% concentration = [CHO (g)] ÷ [volume (mL)] × 100, rounded to nearest whole percentage.

**Note:** Some values may vary slightly based on flavors.

**Source:** Manufacturer's web sites and product labels.

**NOTA.** Reproducido de: *Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance*. (p. 160), por S. A. Plowman, & D. L. Smith, 2011, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2011 por Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business.



**TABLE 10.3** How the Drinks Stack Up: Five Major Sports Drink Categories Including Their Calorie and Carbohydrate Content plus Nutritional “Extras” per 8-oz Serving

	Calories	Carbohydrate (g)	Extras
<b>Waters</b>			
Tap water	0	0	Minerals—vary by source
Dasani	0	0	Spring source
Fiji	0	0	Artesian source
Penta	0	0	Purified
<b>Fitness waters</b>			
ChampionLyte	0	0	Electrolytes
Life O <sub>2</sub>	0	0	10 times O <sub>2</sub> of tap water
Propel	10	3	Electrolytes, vitamins
Reebok	12	3	Electrolytes, vitamins, trace minerals
<b>Sports drinks</b>			
All Sport	70	20	No longer carbonated, vitamins B and C
G-Push (G <sup>2</sup> )	70	18	Electrolytes, vitamins
Gatorade	50	14	Electrolytes
GU <sub>2</sub> O	50	14	Electrolytes
Powerade	72	19	Electrolytes, vitamins
Simple sports drink	80	21	Electrolytes, vitamin C
<b>Recovery drinks</b>			
Endurox R <sup>4</sup>	180	35	Electrolytes, vitamins
G-Push (G <sup>4</sup> )	110	27	Electrolytes, vitamins, trace minerals
Gatorade energy drink	207	41	Vitamins
<b>Energy drinks</b>			
Red Bull	109	27	Taurine, caffeine, vitamins
SoBe adrenaline rush	135	35	Taurine, ribose, caffeine

**NOTA.** Reproducido de: *Sports and Exercise Nutrition*. 4ta. ed.; (p. 333), por W. D. McArdle, F. I. Katch, & V. I. Katch, 2013, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2013 por Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business.





## B. Reposición de Líquidos y Electrólitos durante el Entrenamiento:

### 1. La bebida debe ser:

#### a. Hipotónica (pocas partículas sólidas por unidad de consumo):

- 1) Electrólitos que se le añaden a los líquidos elevan la osmolaridad y retardan el vaciado gástrico:

La bebida debe contener una concentración baja de iones, es decir, menos de 0.2 gramos de cloruro de sodio (sal) y menos de 0.2 gramos de potasio por cada cuarto de agua (1,000 mililitros).

- 2) La ingestión de sal antes del ejercicio puede conducir a una reducción en el rendimiento deportivo al causar una pérdida excesiva de potasio y disminución en la cantidad de sudor.



# REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## CARACTERÍSTICAS DE CÓMO DEBE SER LA BEBIDA

▶ **Hipotónica (pocas partículas sólidas por unidad de consumo):**

● ***Por cada litro de agua, debe contener:***

▶ ***Menos de 0.2 gramos de cloruro de sodio (sal)***

▶ ***Menos de 0.2 gramos de potasio***





# REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## CARACTERÍSTICAS DE CÓMO DEBE SER LA BEBIDA

### ► Baja en concentración de azúcar:

- *Menos de 2.5 gramos de azúcar por cada 100 mililitros de agua*
- *De 5 a 10% de glucosa o sucrosa (azúcar de caña)*
- *De 5 a 20% de polímeros (cadenas grandes) de glucosa*



c. Fría (aproximadamente 45-44 °F ó 8-13 °C):

1) Justificación/propósito:

a) Para mejorar/acelerar el vaciado gástrico.

b) Mejorar el proceso de enfriar el cuerpo (disipación de calor):

El calor profundo del cuerpo es utilizado para calentar el líquido frío ingerido.

d. De sabor agradable:

1) El gusto humano puede cambiar durante el ejercicio, y una bebida ligeramente sazonada es frecuentemente más atrayente que una bebida fuertemente sazonada:

Un sabor ligeramente dulce (ejemplo: incluyendo 6% de sucrosa) de una bebida deportiva diluida puede conducir al atleta o practicante de una actividad física a tomar grandes volúmenes de líquido (mejora/estimula el consumo voluntario de líquidos) y reduce la deshidratación.



# REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTRÓLITOS

## CARACTERÍSTICAS DE CÓMO DEBE SER LA BEBIDA

► Fría:

● 45 - 44 °F (5 - 15 °C)

► Sabor agradable:

● *Justificación:*

► *Estimula al consumo voluntario de líquidos*

● *Sabor preferido por los niños:*

► *Uva*



**TABLE 10.2 Recommended Fluid Availability and Intake for a Strenuous 90-Minute Athletic Practice<sup>a</sup>**

Weight Loss		Minutes Between Water Breaks	Fluid per Break		Fluid Availability for an 11-Member Squad	
lb	kg		oz	mL	gal	L
8	3.6	No practice	–	–		
7.5	3.4	Recommended	–	–		
7	3.2	10	8–10	266	6.5–8	27.4
6.5	3.0	10	8–9	251	6.5–7	25.5
6	2.7	10	8–9	251	6.5–7	25.5
5.5	2.5	15	10–12	325	5.5–6.5	22.7
5	2.3	15	10–11	311	5.5–6	21.8
4.5	2.1	15	9–10	281	5–5.5	19.9
4	1.8	15	8–9	251	4.5–5	18.0
3.5	1.6	20	10–11	311	4–4.5	16.1
3	1.4	20	9–10	281	3.5–4	14.2
2.5	1.1	20	7–8	222	3	11.4
2	0.9	30	8	237	2.5	9.5
1.5	0.7	30	6	177	1.5	5.7
1	0.5	45	6	177	1	3.8
0.5	0.2	60	6	177	0.5	1.9

<sup>a</sup> Based on 80% replacement of weight loss.

**NOTA.** Reproducido de: *Sports and Exercise Nutrition*. 4ta. ed.; (p. 331), por W. D. McArdle, F. I. Katch, & V. I. Katch, 2013, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2013 por Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business.



# AGUA/LÍQUIDOS Y ELECTROLÍTOS: *DEFICIENCIA* *HIPONATREMIA DILUCIONAL*: Intoxicación de Agua

## *Concepto*

**Exercise-associated Hyponatremia** Low sodium level in the blood caused by sustained overdrinking of water during exercise or training.

**Hyponatremia** A serious condition in which excessive water consumption causes a dangerously low concentration of sodium (Na) in the blood.



## LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS:

**\* DEFICIENCIA: *HIPONATREMIA* \***

***Concepto***

**Reducción en la concentración  
de sodio en los líquidos  
corporales**





CLINICALLY RELEVANT

FOCUS ON  
APPLICATION

## Death Due to Excess Water

While it is clear that hypohydration or dehydration can lead to impaired performance and possibly to serious health problems, it is also clear that excess fluid ingestion can be dangerous—even fatal. Sustained overdrinking of water during exercise or training can lead to lower concentrations of sodium—a condition known as **exercise-associated hyponatremia**.

Death due to hyponatremia has been reported following marathons, ultra-endurance events, and military training. The primary cause of hyponatremia during exercise is sustained overdrinking, in which fluid ingestion exceeds sweat loss. Individuals who have a smaller body size and thus a lower plasma volume, and who have high sodium concentration in their sweat, appear

to be at increased risk of hyponatremia. Recent research also suggests that the use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs may increase the risk of developing hyponatremia.

**Sources:**

American College of Sports Medicine (2007a); Wharam, P. C. et al. (2006).



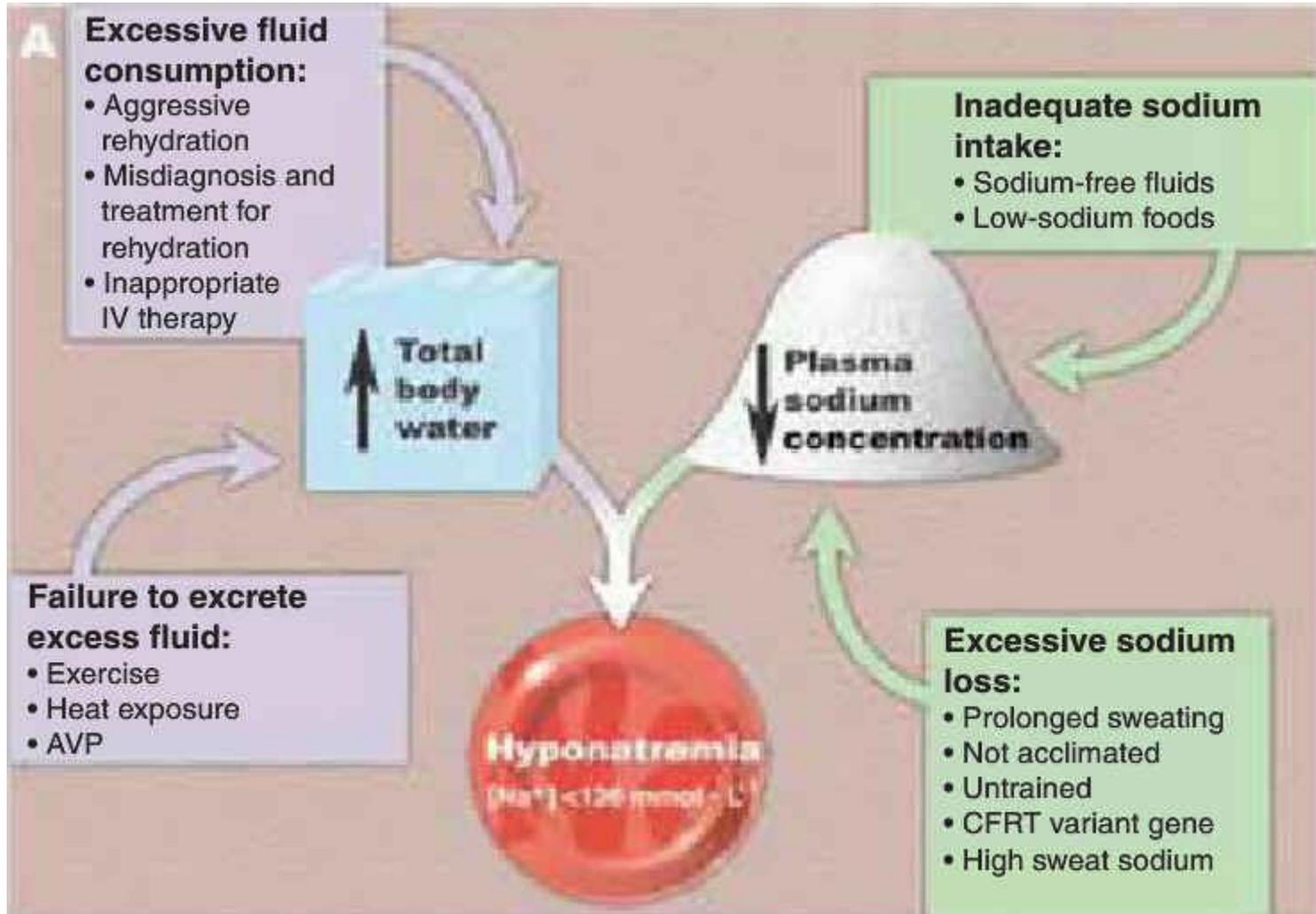
## AGUA Y ELECTROLITOS: DEFICIENCIA

### \* Hiponatremia: INTOXICACIÓN CON AGUA \*

The most recommended beverage remains plain, hypotonic water. However, we now know that excessive water intake under certain exercise conditions can produce potentially serious medical complications from the syndrome termed **hyponatremia** or “water intoxication.” Hyponatremia exists when serum sodium concentration falls below  $135 \text{ mEq}\cdot\text{L}^{-1}$ ; a serum sodium concentration below  $125 \text{ mEq}\cdot\text{L}^{-1}$  triggers severe symptoms. A sustained low plasma sodium concentration creates an osmotic imbalance across the blood-brain barrier that causes rapid water influx into the brain. The resulting swelling of brain tissue produces a cascade of symptoms that range from mild (headache, confusion, malaise, nausea, and cramping) to severe (seizures, coma, pulmonary edema, cardiac arrest, and death).<sup>4,33,34,39</sup>



## AGUA Y ELECTROLITOS: DEFICIENCIA - Hiponatremia: INTOXICACIÓN CON AGUA \* Causas \*





# LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS:

## \* DEFICIENCIA: *HIPONATREMIA* \*

### *Causas*

*Development of hyponatremia requires extreme sodium loss through prolonged sweating coupled with dilution of existing extracellular sodium (and accompanying reduced osmolality) from consuming large fluid volumes containing low or no sodium*



## AGUA Y ELECTROLITOS: **DEFICIENCIA** - Hiponatremia: **INTOXICACIÓN CON AGUA**

### PREDISPOSING FACTORS TO EXERCISE-ASSOCIATED HYPONATREMIA

The first reported cases of hyponatremia in Asia occurred in 2011. Three of the eight symptomatic runners admitted to the medical tent were diagnosed with hyponatremia, with blood sodium concentrations of  $134 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  in a 42-km runner and 131 and 117  $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  in two 84-km runners.\*

Five predisposing factors include

1. Prolonged intense exercise in hot weather
2. Large sodium loss associated with sweat containing high sodium concentration; particularly prevalent in relatively unfit individuals
3. Beginning physical activity in a sodium-depleted state due to "salt-free" or "low-sodium" diet
4. Use of diuretic medication for hypertension
5. Frequent intake of large quantities of sodium-free fluid before, during, and after prolonged exercise

**\*Source:** Lee JK, et al. First reported cases of exercise-associated hyponatremia in Asia. *Int J Sports Med* 2011;32:297.



## AGUA Y ELECTROLITOS: *DEFICIENCIA*

\* **Hiponatremia: *INTOXICACIÓN CON AGUA*** \*

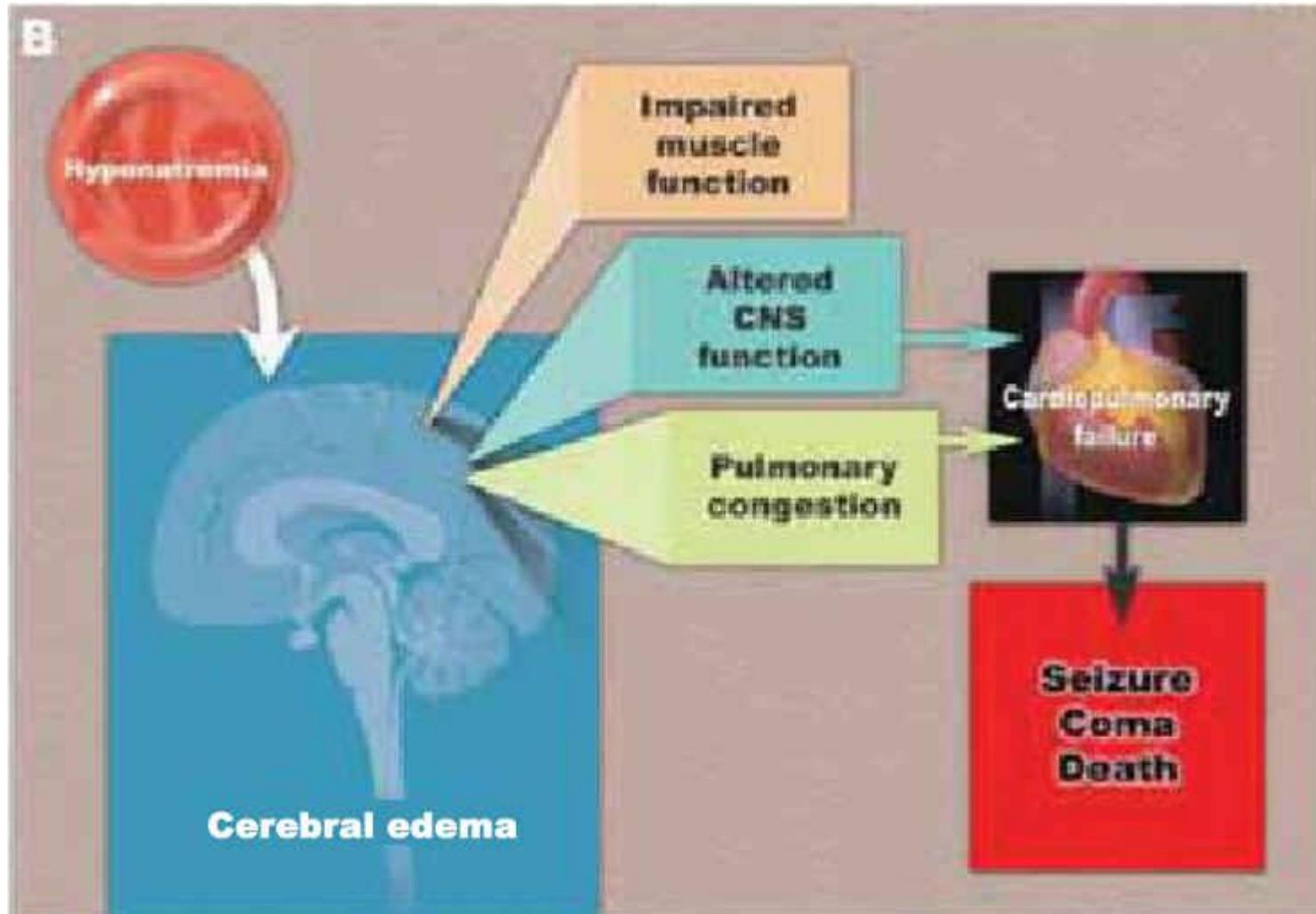
### SOME IMPORTANT INFLUENCING FACTORS

Data obtained from the finishers of the 2002 Boston Marathon indicate that 13% had hyponatremia.<sup>1</sup> The most prevalent factors associated with this disorder, which occurs in many nonelite marathoners, include:

1. Substantial pre-post race weight gain
2. Consumption of more than 3 L of fluid during race
3. Race time greater than 4 hours
4. Low body mass index



## AGUA Y ELECTROLITOS: DEFICIENCIA - Hiponatremia: INTOXICACIÓN CON AGUA \* Efectos Pato-Fisiológicos \*





## LÍQUIDOS Y ELECTROLÍTOS:

### \* DEFICIENCIA: *HIPONATREMIA* \*

#### *Efectos*

A reduced extracellular solute concentration promotes movement of water into the cells. Water movement of sufficient magnitude congests the lungs, swells brain tissue, and adversely affects central nervous system function.



**AGUA Y ELECTROLITOS: DEFICIENCIA - Hiperonatremia: INTOXICACIÓN CON AGUA \***

## Hyponatremia More Prevalent Than Previously Thought

The exercise scenario conducive to the development of hyponatremia involves water overload during continuous high-intensity, ultramarathon-type exercise of 6 to 8 hours in duration, particularly in hot weather.<sup>5,37,38,59,60,67,89</sup> It can also occur in events lasting less than 4 hours such as standard marathons.<sup>90</sup> In a large study of more than 18,000 ultraendurance runners including triathletes, approximately 9% of collapsed individuals presented with symptoms of hyponatremia.<sup>68</sup> The athletes, on average, drank fluids with low a sodium chloride content less than 6.8 mmol·L<sup>-1</sup>. The runner with the most severe hyponatremia with a serum sodium level of 112 mmol·L<sup>-1</sup> excreted more than 7.5 L of dilute urine during the first 17 hours of hospitalization.



## LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS - DEFICIENCIA: **HIPONATREMIA**

five steps to  
reduce risk of overhydration and hyponatremia in prolonged  
exercise:

**Step 1.** Two to three hours before exercise, drink 400 to 600

**Step 2.** Drink 150 to 300 mL (5–10 oz) of fluid about 30  
minutes before exercise.

**Step 3.** Drink no more than  $1000 \text{ mL}\cdot\text{h}^{-1}$  (32 oz) of plain  
water spread over 15-minute intervals during or after  
exercise.

**Step 4.** Add a small amount of sodium (approximately 1/4  
to 1/2 tsp of salt per 32 oz) to ingested fluid. Commercial  
sports drinks are also effective in providing water, carbo-  
hydrate fuel, and electrolytes.

**Step 5.** Do not restrict dietary salt.



# ¿PREGUNTAS?

## VITAMINAS: ANTIOXIDANTES

*\* Importancia para la Prevención de Enfermedades \**

### ▶ Radicales libres:

#### ◆ Concepto:

*Átomo o molécula reactiva que posee un electrón no apareado*

#### ◆ Efectos adversos para la salud:

#### ▶ Estrés oxidativo – *Acumulación de radicales libres:*

##### ■ Peroxidación de los lípidos:

##### ● Incorpora - *Oxígeno a los lípidos:*

##### ✓ Resultados patológicos:

■ Aumenta la vulnerabilidad de las células y sus constituyentes

■ Facilita la oxidación de la LDL-C:

➔ Consecuencia – *Conduce a:*

● Citotoxicidad

● Estímulo para formación ateromas en arterias coronarias