



# NUTRICIÓN DEPORTIVA HIDRATACIÓN

Lic. Ximena Janezic  
[ximenajanezic@gmail.com](mailto:ximenajanezic@gmail.com)

# Nutrición Deportiva : TEMAS

Conceptos básicos de Nutrición

## Energía

- Sistemas energéticos
- Sustratos energéticos

## Hidratación

## Micronutrientes

- Vitaminas
- Minerales

Digestión; Absorción y metabolismo de nutrientes

## Macronutrientes

- H. de Carbono
- Proteínas
- Lípidos

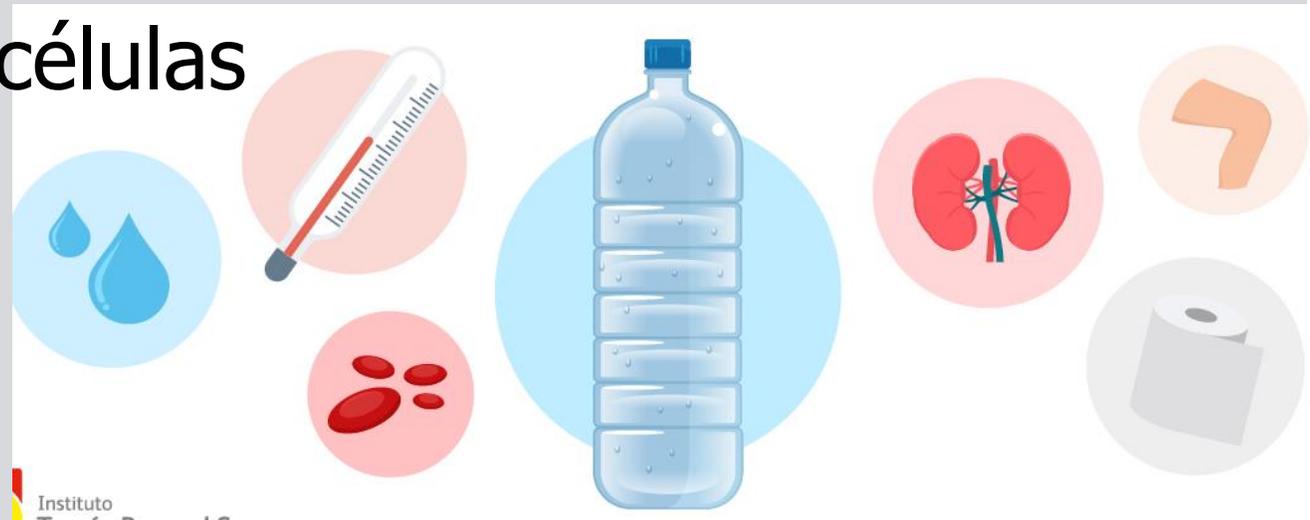
## Suplementos

# Hidratación



# Funciones del agua en el organismo

- ✓ Transporte
- ✓ Mantiene estructura de las células
- ✓ Lubricante
- ✓ Regula:
  - Temperatura corporal
  - Presión arterial
  - Digestión y absorción de nutrientes

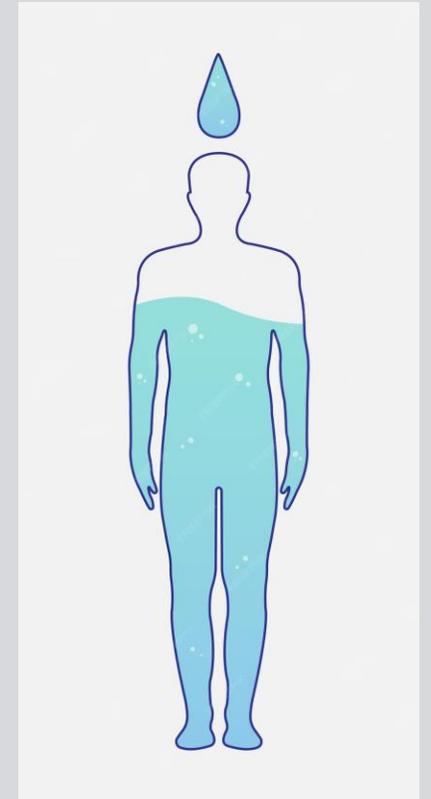


# Equilibrio Hídrico

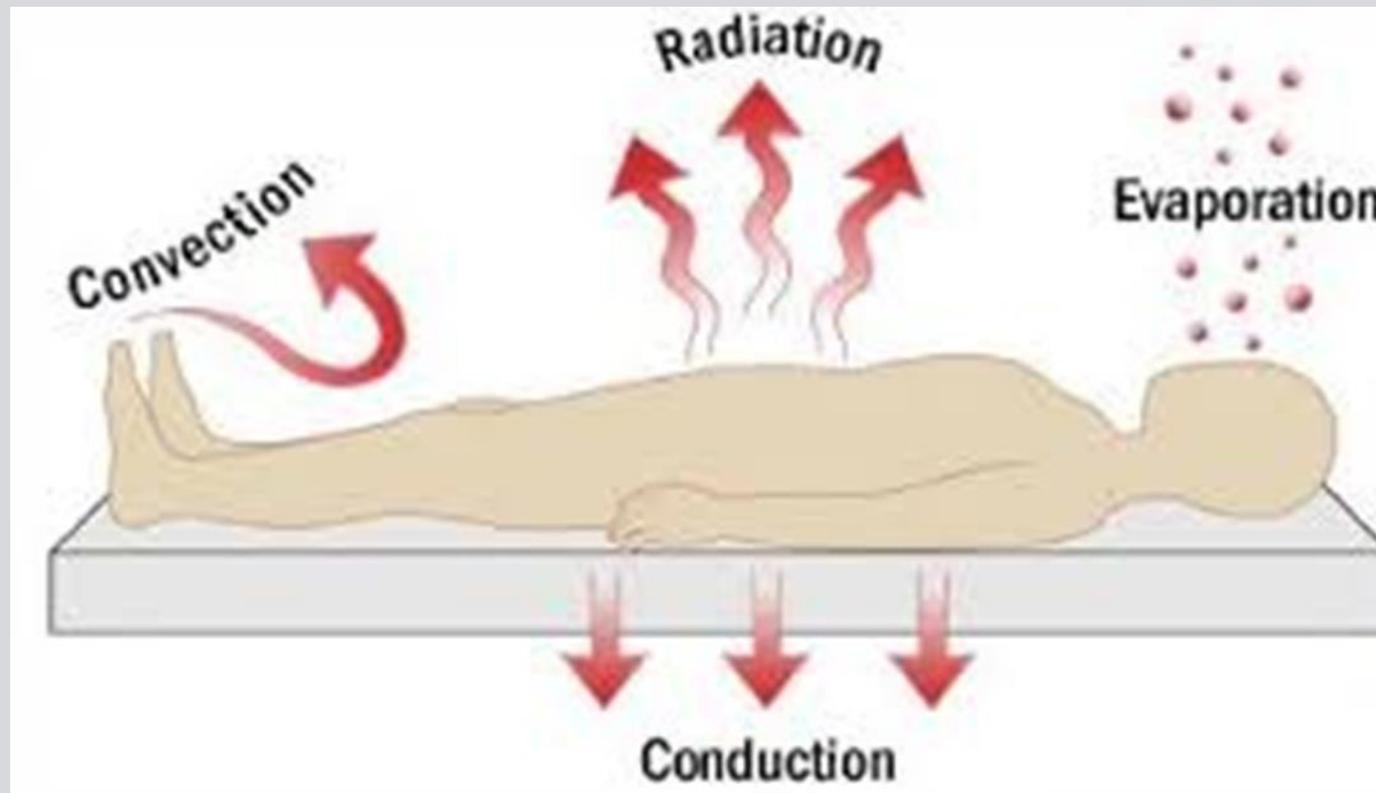


# Factores que influyen en el estado de hidratación

- ✓ Temperatura y humedad
- ✓ Tipo de ejercicio
- ✓ Duración y ritmo
- ✓ Tasa sudoración individual y tamaño corporal
- ✓ Sexo
- ✓ Nivel de entrenamiento
- ✓ Estado de aclimatación



# Mecanismos de Perda de Calor



# Mecanismo de Sudoración

Actividad Física



↑ Temperatura corporal

Sudoración



Termo-regulación

Evitar calentamiento



Deshidratación

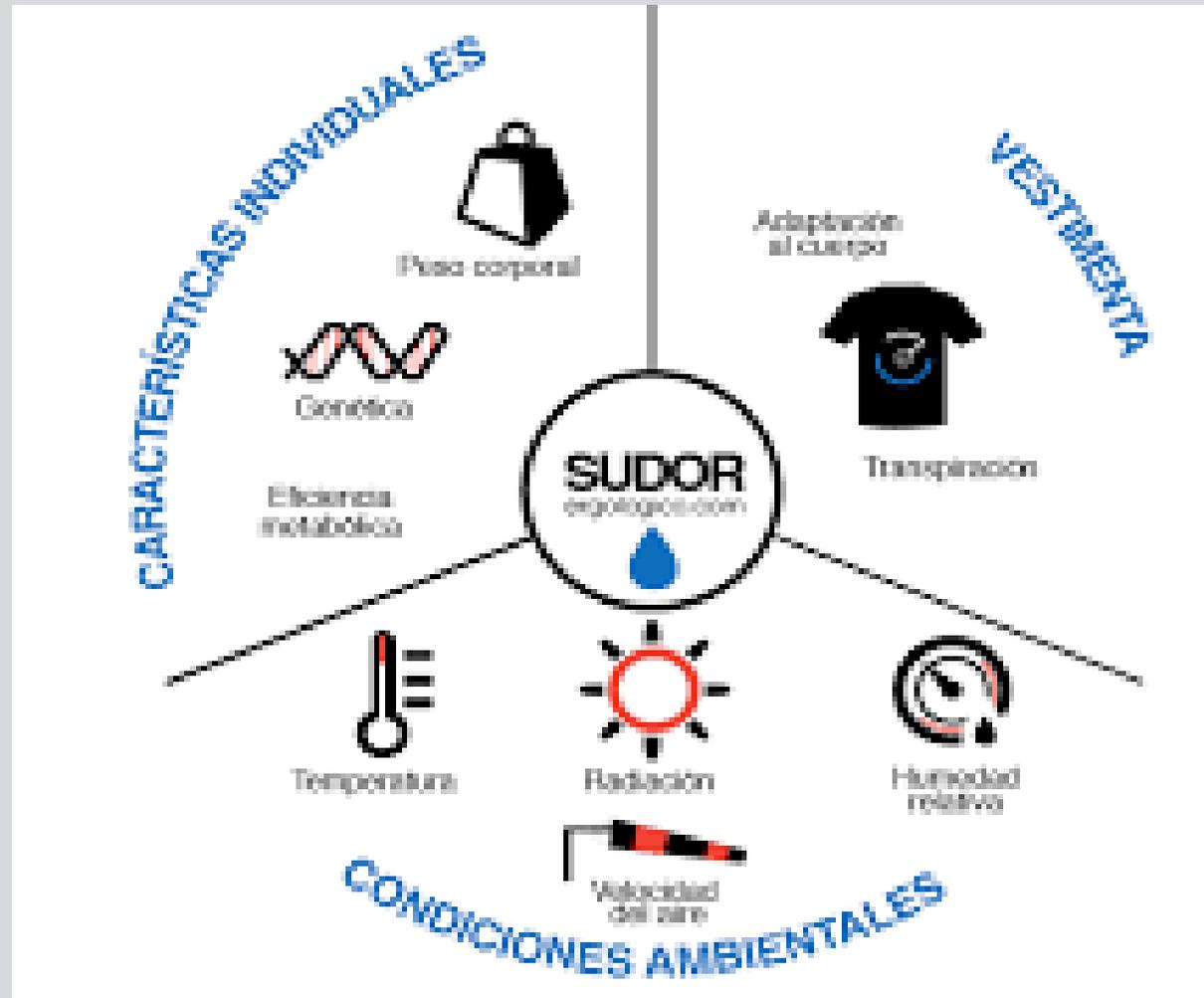
# Sudoración

- ✓ Contribuye a la termorregulación
- ✓ Provoca deshidratación
- ✓ La deshidratación limita la función termorreguladora

↓ Rendimiento deportivo



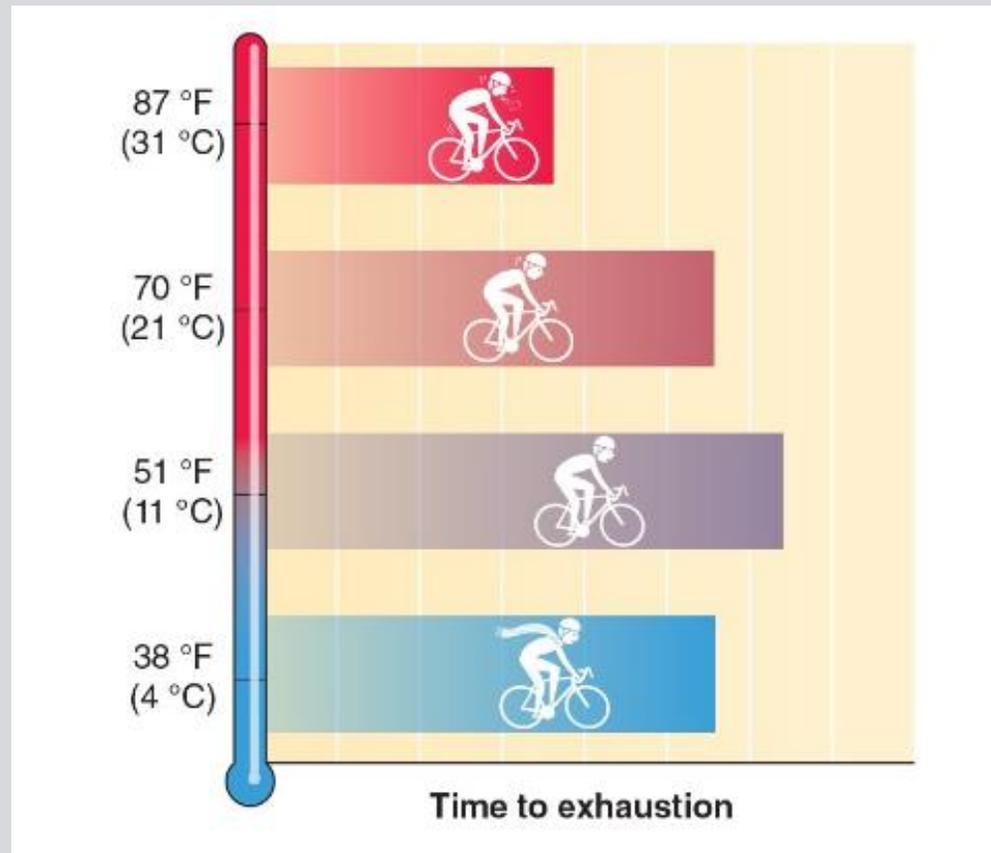
# Factores que influyen en la sudoración



# Efectos de la temperatura y la humedad

		Heat Index Chart																
		% Humedad Relativa																
		15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
Temperatura	43	54+																
	41	39	41	42	45	47	50	54	54+									
	38	36	37	39	40	42	43	46	49	52	56	54+						
	35	33	34	35	36	37	38	40	41	43	45	48	51	54	54+			
	32	30	31	31	32	33	33	35	36	37	38	39	41	43	46	47	49	
	29	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32	33	34	36	36	38	39	
	27	24	25	26	26	26	26	27	27	28	28	29	29	30	31	31	32	
<b>Leyenda</b>																		
<b>27-32</b>	La fatiga es posible con exposición prolongada al ejercicio físico.																	
<b>32-</b>	Golpe de calor, calambres y agotamiento son posibles con exposición prolongada al ejercicio físico.																	
<b>41-</b>	Golpe de calor, calambres y agotamiento son posibles al exponerse a la actividad física prolongada.																	
<b>54+</b>	Golpe de calor, calambres y agotamiento ocurrirán con certeza al exponerse a la actividad física prolongada.																	

# Efecto de la temperatura sobre el rendimiento



Galloway, SDR & Maughan, RJ (1997) Effects of ambient temperature on the capacity to perform prolonged cycle exercise in man. *Med Sci Sports and Exerc.* 29, 1240-1249

# Evaluación de pérdida de líquido durante la práctica deportiva

1. Pesar a la persona antes del entrenamiento (mínima ropa y sin calzado)
2. Pesar a la persona una vez terminado el entrenamiento (mínima ropa SECA y sin calzado)
3. Evaluar consumo de líquidos y, si existiera, producción de orina durante la práctica

## **Puedo calcular:**

- ✓ **Pérdida de Peso (% PP)**
- ✓ **Tasa de sudoración**

# % Pêrdida de Peso

$$PP(\%) = \frac{\text{Peso Inicial Kg} - \text{Peso Final Kg}}{\text{Peso Inicial Kg}} \times 100$$

# Tasa de sudoración (ml/min)

$$\text{Tasa de Sudoración (ml/min)} = \frac{(\text{Peso inicial} - \text{peso final}) + \text{vol ing} - \text{vol orina}}{\text{Duración del ejercicio}}$$

Peso = gramos

Volumen = ml

Duración ejercicio = min

# Ejemplo:

- Lucas pesa 72.5 Kg. Luego de una 1.30 hs. de actividad física se vuelve a pesar y el resultado es 71 Kg. Refiere haber consumido una botellita de agua de 500 ml y no orinó en el transcurso de la actividad

Entonces:

1. Primero calculo Pérdida de peso (PP)
2. Tasa de sudoración

# 1. % P erdida de Peso

$$PP(\%) = \frac{72,5 \text{ Kg} - 71 \text{ Kg}}{72,5 \text{ Kg}} \times 100$$

$$PP(\%) = 2,07$$

## 2. Tasa de sudoración (ml/min)

$$\text{Tasa de Sudoración (ml/min)} = \frac{(72500 - 71000) + 500 - 0}{90} = 22,22 \text{ ml/min}$$

Peso = gramos

Volumen = ml

Duración ejercicio = min

# Tasa de sudoración en deportes

Sport	Condition	Mean	Range
Waterpolo (89)	Training (males)	0.29	(0.22-0.35)
	Competition (males)	0.79	(0.69-0.88)
Netball (43)	Summer training (females)	0.72	(0.45-0.99)
	Summer competition (females)	0.98	(0.45-1.49)
Basketball (43)	Summer training (males)	1.37	(0.9-1.84)
	Summer competition (males)	1.60	(1.23-1.97)
Soccer (376)	Summer training (males)	1.46	(0.99-1.93)
Soccer (251)	Winter training (males)	1.13	(0.71-1.77)
American Football (140)	Summer training (males)	2.14	(1.1-3.18)
Tennis (26)	Summer competition (males)	1.60	(0.62-2.58)
Tennis (25)	Summer competition (cramp-prone males)	2.60	(1.79-3.41)
Squash (48)	Competition (males)	2.37	(1.49-3.25)
XC- running (140)	Summer training (males)	1.77	(0.99-2.55)

Values are mean, plus (range), or ( $\pm$ 95% reference range).

Adapted from Sawka et al. (352).

# Recomendaciones



## American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement

American College of Sports Medicine; Michael N Sawka, Louise M Burke, E Randy Eichner, Ronald J Maughan, Scott J Montain, Nina S Stachenfeld

PMID: 17277604 DOI: [10.1249/mss.0b013e31802ca597](#)

### Abstract

This Position Stand provides guidance on fluid replacement for individuals performing physical activity. The goal is to maintain euhydration and with normal plasma electrolyte levels. Prehydration and fluid intake, should be initiated when needed to maintain fluid absorption and allow urine output to return to normal. The goal of exercise is to prevent excessive (>2% body weight) changes in electrolyte balance to avert compromise in performance. Variability in sweating rates and sweat electrolyte concentrations make fluid replacement programs are recommended. Individualized fluid intake based on body weight before and after exercise. During exercise, consuming beverages containing electrolytes and carbohydrates can provide benefits over water alone under certain circumstances. After exercise, the goal is to replace any fluid electrolyte deficit. The speed with which rehydration is needed and the magnitude of fluid electrolyte deficits will determine if an aggressive replacement program is merited.

Individualizar el plan de hidratación para no llegar a pérdidas de peso > a 2%.  
Bebidas con electrolitos e H de C, pueden ayudar a mantener equilibrio hídrico

# Recomendación ACSM

## Deportes o ejercicios < 60 min

### ✓ Antes:

4 hs. previas: 5-7 ml/kg de agua

### ✓ Durante:

Cada 15-20 min: 150-350 ml de agua

### ✓ Después:

Durante las 24 hs sig. Consumir líquidos apropiados para reponer pérdidas

## Deportes o ejercicios > 60 min

### ✓ Antes:

4 hs previas: 5-7 ml/kg de bebida deportiva

### ✓ Durante:

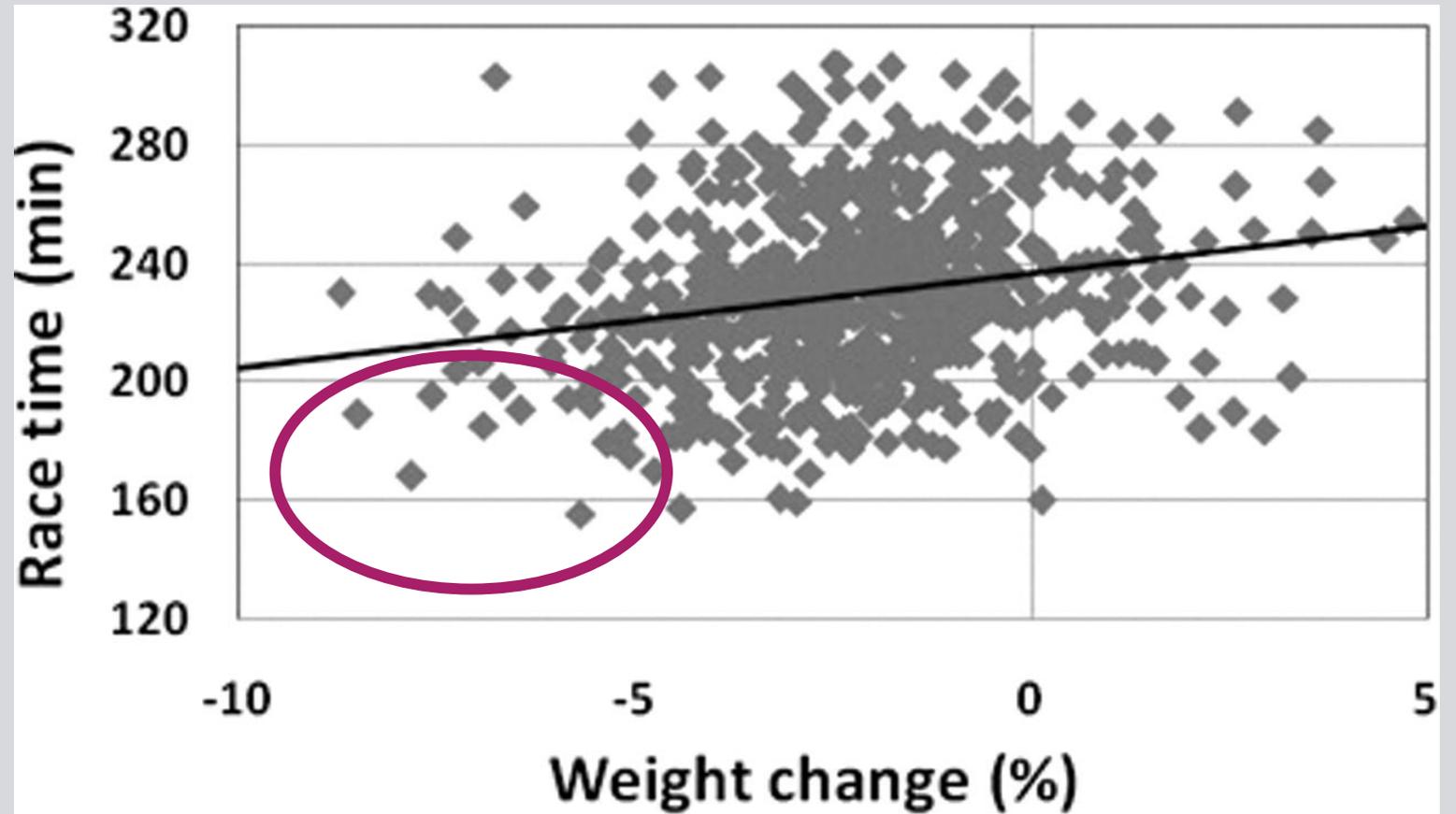
6-8 ml/kg/h. (cada 15-20 min, 150 a 350 ml bebida con 5% a 10% de H de C, 20-30 mEq/L Na)

### ✓ Después:

Recuperar 150% del peso perdido durante las 6 hs posteriores

# Pero...

Correlación inversa  
entre % peso perdido  
y rendimiento en 643  
maratonistas



Zouhal H, Groussard C, Minter G, Vincent S, Cretual A, Gratas-Delamarche A, Delamarche P, Noakes TD. Inverse relationship between percentage body weight change and finishing time in 643 forty-two-kilometre marathon runners. *Br J Sports Med*. 2011 Nov;45(14):1101-5. doi: 10.1136/bjism.2010.074641. Epub 2010 Dec 15. PMID: 21160081.

Review

> Clin J Sport Med. 2006 Jul;16(4):283-92. doi: 10.1097/00042752-200607000-00001.

# Updated fluid recommendation: position statement from the International Marathon Medical Directors Association (IMMDA)

Tamara Hew-Butler<sup>1</sup>, Joseph G Verbalis, Timothy D Noakes;  
International Marathon Medical Directors Association



“Drink to thirst”

Beber según sensación de sed

# Meta-análisis en ciclismo: se pierde potencia solo a partir de deshidratación > 4% peso corporal

Review

## Effect of exercise-induced dehydration on time-trial exercise performance: a meta-analysis

Eric D B Goulet<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Research Centre on Aging, University of Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canada  
<sup>2</sup>Faculty of Physical Education and Sports, University of Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canada

### Correspondence to

Dr Eric D B Goulet, Research Centre on Aging/Faculty of Physical Education and Sports, University of Sherbrooke, 1036 Belvédère Sud, Sherbrooke, Québec, Canada, J1H 4C4; [eric.goulet@usherbrooke.ca](mailto:eric.goulet@usherbrooke.ca)

Accepted 1 November 2010

### ABSTRACT

**Objective** To use the meta-analytical procedures to determine the magnitude of the effect of exercise-induced dehydration (EID) upon time-trial (TT) exercise performance.

**Methods** Studies were located via database searches and cross-referencing. TT performance outcomes were converted to mean percentage changes in power output. Random-effects model meta-regressions, analogue to the ANOVA and weighted mean effect summaries were used to delineate the effect of the EID-associated body weight (BW) loss on TT performance.

**Results** Five research articles, all using cycling TTs, were included, producing 13 effect estimates and representing 39 subjects. The mean ambient temperature, relative humidity, exercise intensity and duration of the exercise trials were  $26.0 \pm 6.7^\circ\text{C}$ ,  $61 \pm 9\%$ ,  $68 \pm 14\%$  of  $\text{VO}_{2\text{max}}$  and  $86 \pm 34$  min, respectively. The effect of EID (mean BW loss of  $2.20 \pm 1.0\%$ ) during self-paced exercise conditions was to produce a

that EP starts declining at, and therefore athletes should consume enough fluid during exercise to prevent, a body weight (BW) loss  $\geq 2\%$ .<sup>2</sup>

Fluid intake guidelines are designed and formulated for, and used and followed by, field athletes performing exercise under real-world out-of-door conditions with the ultimate goal to cover a set distance as quickly as possible or as much distance as possible in a set amount of time.

Yet, when the literature pertaining to the effect of EID on EP is closely examined and inspected, it can be realised that, out of the 13 studies which used time-trial (TT) type exercise protocols simulating real-world conditions, none observed a statistically significant 'deleterious' effect of EID upon EP.<sup>3-7</sup> Interestingly, during a 1 h cycling TT, Robinson *et al*<sup>8</sup> even demonstrated that an EID level of 2.3% BW significantly improved EP, compared with euhydration.

The idea that an EID level  $\geq 2\%$  BW must be



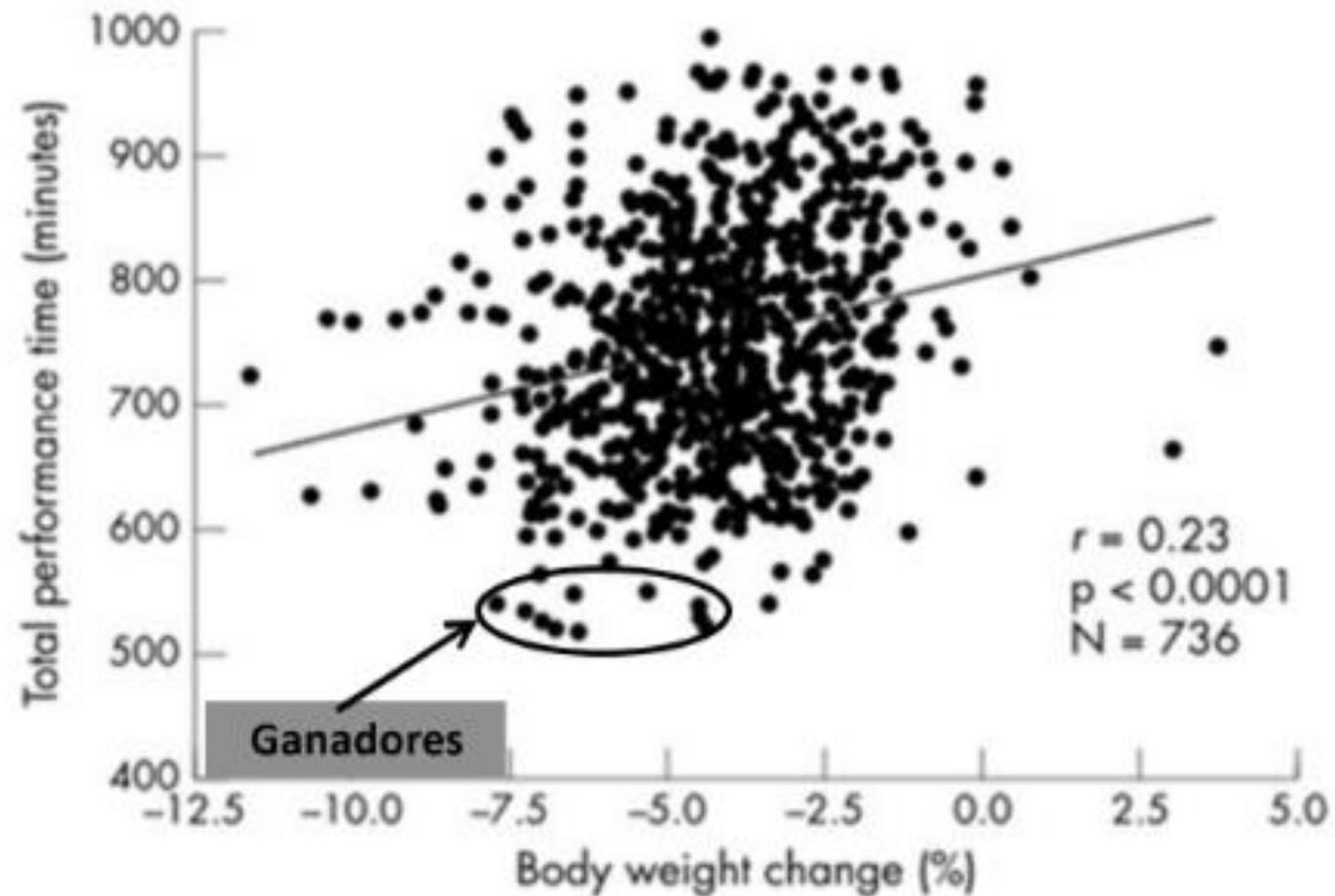
CICLISMO >

## El Sky quiere a Froome sediento en el Tour

Roger Palfreeman, médico del equipo británico, proclama que la deshidratación funcional ayuda a mejorar el rendimiento



# Pérdida de fluidos y rendimiento en Triatlón Ironman (N = 736)



# Hábitos en Maratón de Elite

- ✓ Haile Gebrselassie de Etiopía ganando el maratón de Dubai 2009 en 2:05:29.
- ✓ En esta carrera perdió el 9,8% de su peso corporal, a pesar de beber a una tasa de 0,83 L/h y transpirar a 3,6 L/hr.



Drinking Behaviors of Elite Male Runners During Marathon Competition

Lukas Y. Beis,\* Moray Wright-Whyte, BSc,\* Barry Fudge, PhD, Timothy Noakes, MD, PhD, and Yannis P. Pitsiladis, PhD\*§



# Individualizar

- ✓ La cantidad y tasa de reposición de fluidos dependerá de:
- ✓ La sudoración individual
- ✓ La temperatura y humedad relativa del ambiente
- ✓ La duración del ejercicio
- ✓ Y las oportunidades para beber



# Efectos de la deshidratación



# Deshidratación

## SÍNTOMAS

- Dolor de cabeza
- Boca y piel secas
- Orina concentrada



## CONSECUENCIAS

- ↓ Coordinación fina
- ↓ Concentración
- ↑ Riesgo de lesiones
- ↑ Temperatura corporal
- ↑ FC
- ↑ T´ Recuperación
- ↑ Sensación de esfuerzo
- ↓ Apetito



# Consecuencias Deshidratación (ACSM)

**1% PP** - Aparece sensación de sed

**2% PP** - Disminuye capacidad de rendimiento físico – pérdida de la capacidad de termorregulación

**3% PP** - Aumenta FC y disminuye VG. Hemoconcentración y disminución de la excreción urinaria

**4% PP** - Disminuye fuerza

**5% PP** - afección de funciones mentales (dolor de cabeza, disminución de concentración, sueño, etc.)

**6% PP** - Debilidad, irritabilidad y agotamiento. Alteración grave de la termorregulación

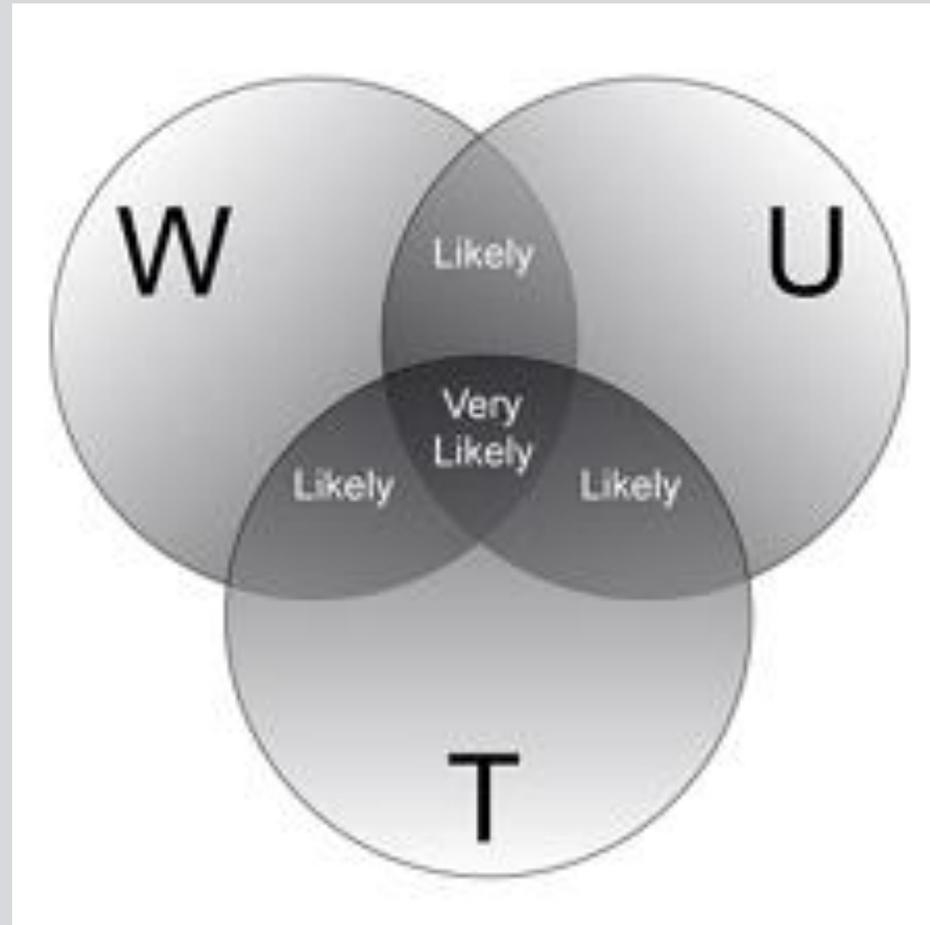
**7% PP** - Colapso cardiorrespiratorio

**>10% PP** - Límite mortal

**> 15% PP** - Necrosis tubular, insuficiencia renal aguda, Shock y muerte

# Evaluación del Estado de Hidratación

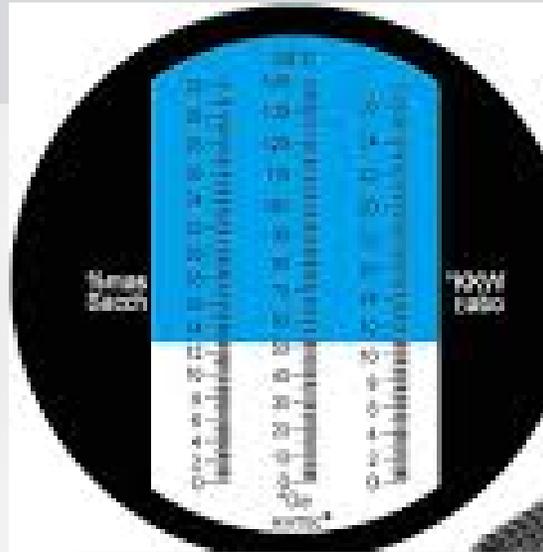
**W = PESO**



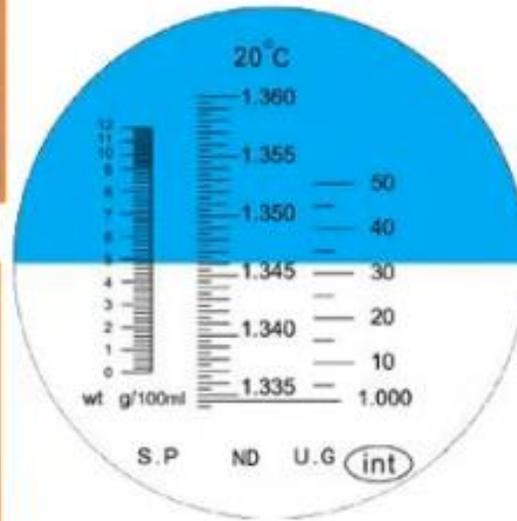
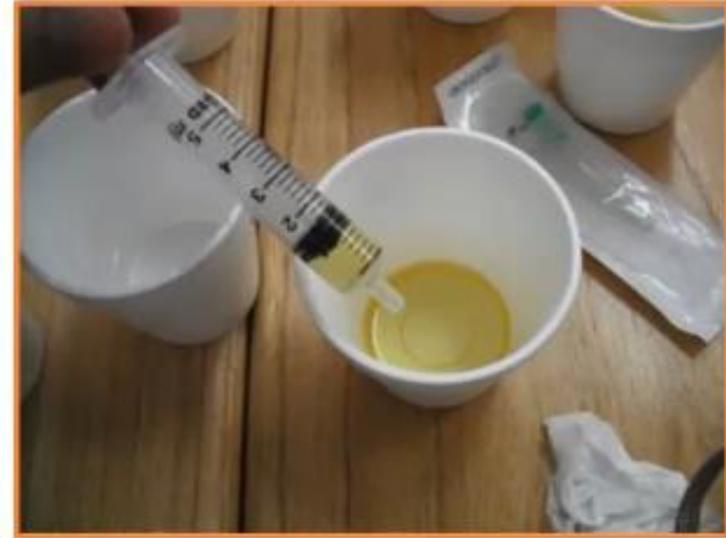
**U = ORINA**

**T = SED**

# REFRACTÓMETRO



# Procedimiento



# Categorización según USG

*International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2010, 20, 145-153  
© 2010 Human Kinetics, Inc.

## Human Hydration Indices: Acute and Longitudinal Reference Values

Lawrence E. Armstrong, Amy C. Pumerantz, Kelly A. Fiala, Melissa W. Roti,  
Stavros A. Kavouras, Douglas J. Casa, and Carl M. Maresh

CAT	EXTR HIDR	LIG HIDR	BIEN HIDR	EU HIDR	LIG DES	MUY DES	EXTR DES
USG	< 1017	1017-1021	1022-1023	1024-1026	1027-1028	1029-1031	> 1031
mOsm/kg	< 545	545-713	714-817	818-924	925-999	1000-1129	> 1129

# Escała colorimétrica

**Euhidratación**

1

2

**DH Mínima**

3

4

**DH Significativa**

5

6

**DH Severa**

7

8

Urinary Indices of Hydration Status. *IJSN* 4(3):265-279,1994

Urinary Indices During Dehydration, Exercise and Rehydration. *IJSN* 8(4):345-355,1998

# Color de la orina: influenciado por varios factores

- ✓ Suplementos de vitaminas y minerales
- ✓ Cereales fortificados
- ✓ Jugo de remolacha
- ✓ Algunos medicamento



# SWEAT TEST CON PARCHES



# Muchos atletas deben consumir sodio en entrenamiento /competencia



El consumo de sodio durante ejercicios de larga duración puede:

- ✓ Mejorar la retención de líquido corporal total y el volumen de los compartimentos
- ✓ Aumentar el contenido de sodio en plasma
- ✓ Mantener la sed
- ✓ Estimular a los riñones a retener agua

# ELECTROLITOS



# ELECTROLITOS

No hay consenso del óptimo reemplazo de sodio durante el ejercicio

- ✓ Recomendación general 400-700 mg/l
- ✓ Las bebidas altas en sodio no tienen buen sabor, interfiere con ingesta voluntaria
- ✓ Ingestas altas en sodio pueden tener impacto en la salud

# BEBIDAS de REHIDRATACIÓN



# Combinación de fluidos; $\text{Na}^{++}$ y energía



# Bebidas Deportivas

- ✓ H de C: 6 – 8%
- ✓ Na: 10 – 35 mmol / L



- ✓ Suministro simultáneo de líquido + H de C durante el ejercicio
- ✓ Rehidratación y recuperación de H de C y electrolitos post ejercicio

450 mg/L

Nutrition Facts	
Serving size 1 Bottle (591 mL)	
Amount per serving	
<b>Calories</b>	<b>140</b>
	% Daily Value
Total Fat 0g	0%
<b>Sodium 270mg</b>	<b>12%</b>
Total Carbohydrate 36g	13%
Total Sugars 34g	
Includes 34g Added Sugars	69%
Protein 0g	
Potassium 80mg	0%

Not a significant source of saturated fat, trans fat, cholesterol, dietary fiber, vitamin D, calcium, and iron.



### Guía diaria de alimentación (GDA)

Una porción de 200 mL (UN VASO) aporta:

Calorías	Azúcares	Grasas Totales	Sodio
50	12 g	0 g	90 mg
3%VD*	**	0%VD	4%VD

\* Valores Diarios con base a una dieta de 2.000 kcal u 8.400 kJ.  
\*\* Valor Diario no establecido.

### Información Nutricional

Porción 200 mL (UN VASO)

	Cantidad	%VD(*)
Valor Energético	50 kcal = 210 kJ	3
Carbohidratos	12 g	4
de los cuales Azúcares	12 g	
Sodio	90 mg	4
Vitamina B3	2.5 mg	15
Vitamina B6	0.2 mg	15
Potasio	24 mg	

# Sales de Rehidratación Oral (SRO)

- Mitad del azúcar, doble de sal que una bebida deportiva



# Preparación de bebida deportiva casera

**Hidratos** → Azúcar: 60 gr.

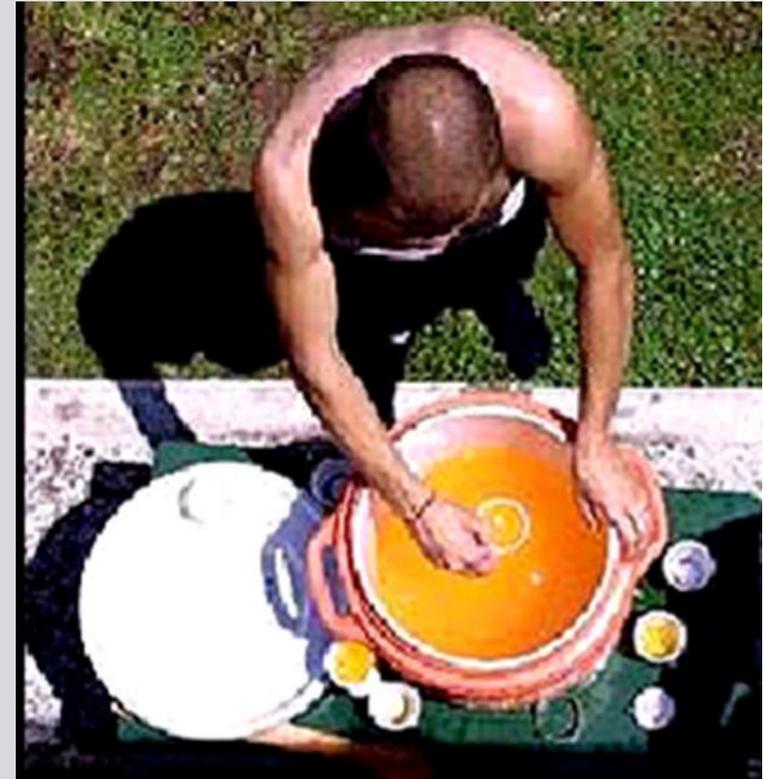
**Sodio** → Sal: 1 hueco blíster de aspirina

**Potasio** → Frutas: 1 naranja exprimida

► Mezclar estos ingredientes y lograr que se disuelvan bien

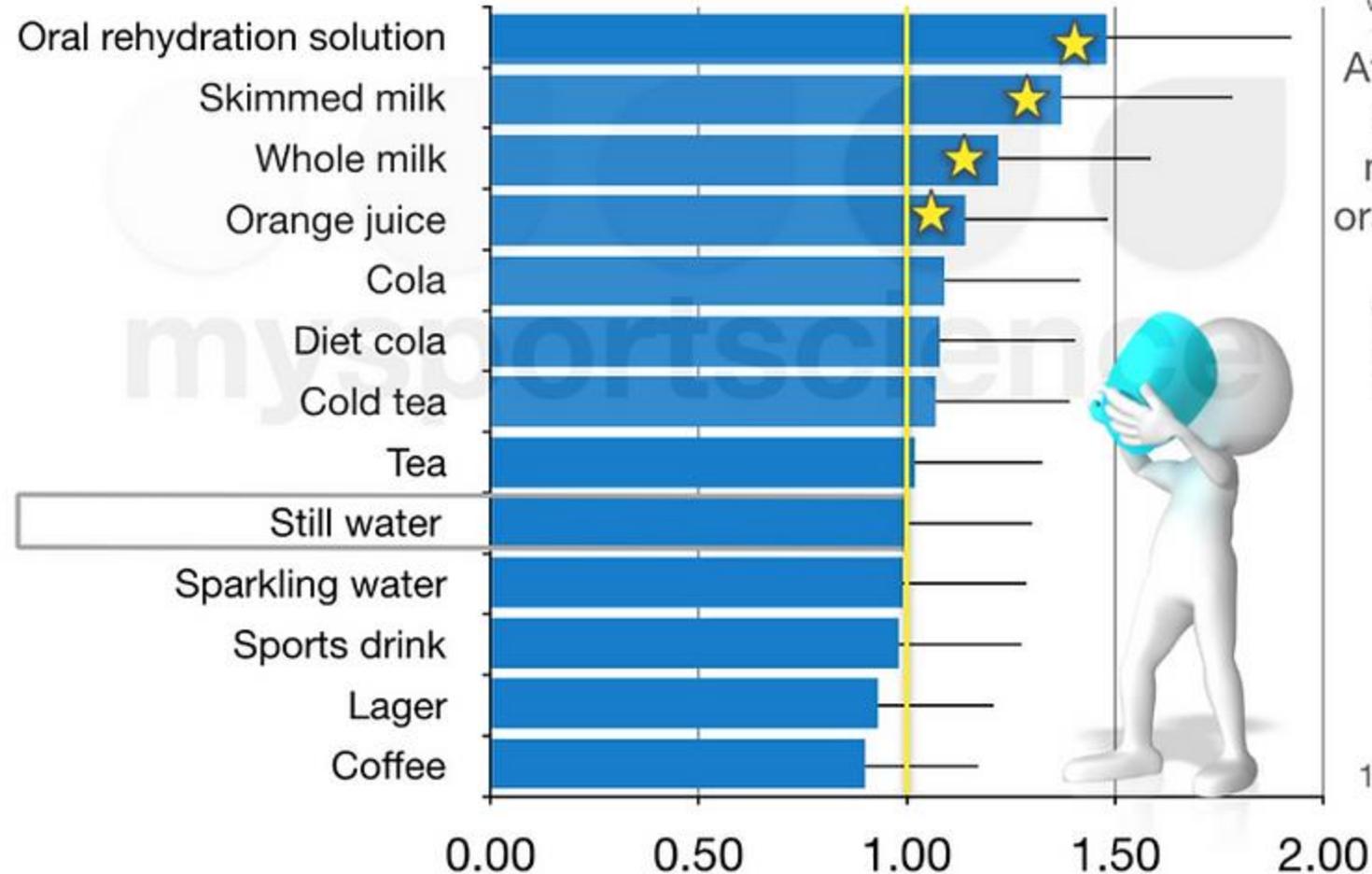
► Agregar agua hasta completar un litro

► Si es necesario, mejorar el sabor con jugo dietético



# Beverage Hydration Index

The higher the value, the better fluid is retained in the body



After 2 h, full-fat milk, skimmed milk, ORS, and orange juice had a higher BHI than still water (all differences   $P < 0.05$ )

Maughan et al  
Am J Clin Nutr  
103: 717-723, 2016

# Hiponatremia

- ✓ Ocorre cuando los valores de SODIO caen
  - Concentración sérica de Na < 135 mmol/l
  - Valor crítico < 120 mmol/l
- ✓ Más peligrosa que la deshidratación
- ✓ Síntomas: náusea, calambres, desorientación, problemas de habla, confusión → muerte
- ✓ Asociada a:
  - Sobrehidratación con bebidas sin electrolitos
  - Pérdida excesiva de sudor



# Hiponatremia

Se estima prevalencia en  $\sim$  30% triatletas Ironman

## **Incidencia**

- 700 casos en Ironman Hawaii 1983-1998

## **Sudor:**

- 900 a 1720mg Na/L

## **Ironman 12 horas:**

- 8400 a 16.400 mg sodio

Reemplazo con fluidos sin suficiente sodio diluye  $[Na^+]$  en sangre

**10 litros Gatorade = 4500 mg sodio**



