



Επιστήμη Αθλητικής Διατροφής Ενυδάτωση

Εισήγηση:
Βενιαμάκης Ε.,



Ενυδάτωση για υποστήριξη...



Καρδιαγγειακής λειτουργίας

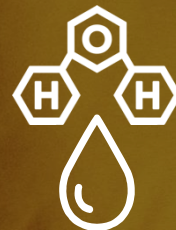


Ρύθμιση θερμοκρασίας Σώματος



Απόδοση

60%
Νερό





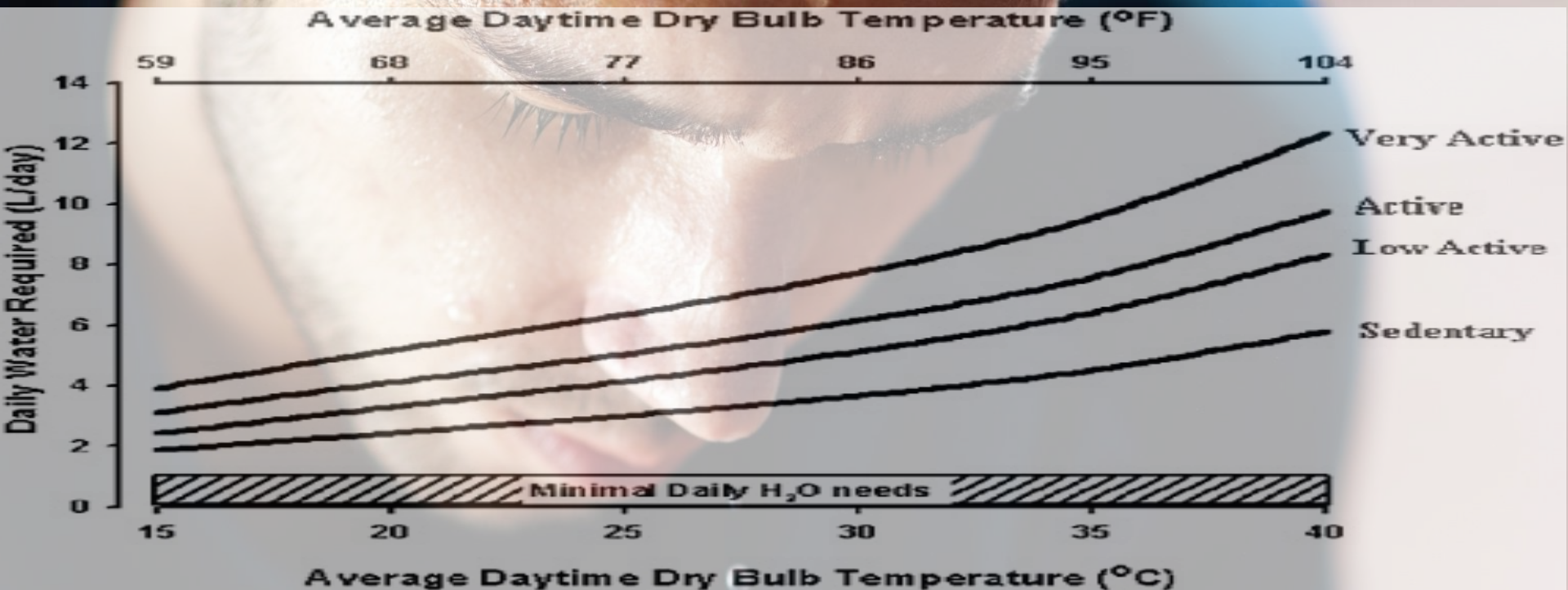
Εφίδρωση δροσερεύει το σώμα



Ρυθμός εφίδρωσης
~1-2 L/h



Ημερήσια ανάγκη σε υγρά



Your Body

100%

Roll your mouse over the body parts on the left and find out the various effects of dehydration

70%

0%



Ισορροπία νερού στο σώμα



70-80% FFM 10% FM



Ενδοκυττάριο νερό περίπου 65%, ή 28 λίτρα νερού



Εξωκυττάριο νερό
(μεσοκυττάριο ~ 10,5 l νερό και
ενδαγγειακό ~ 3,4 l νερό), περίπου
35%, ή 13,7 λίτρα νερού



Μερικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ενυδάτωση



Προπονητικό
επίπεδο
& ένταση



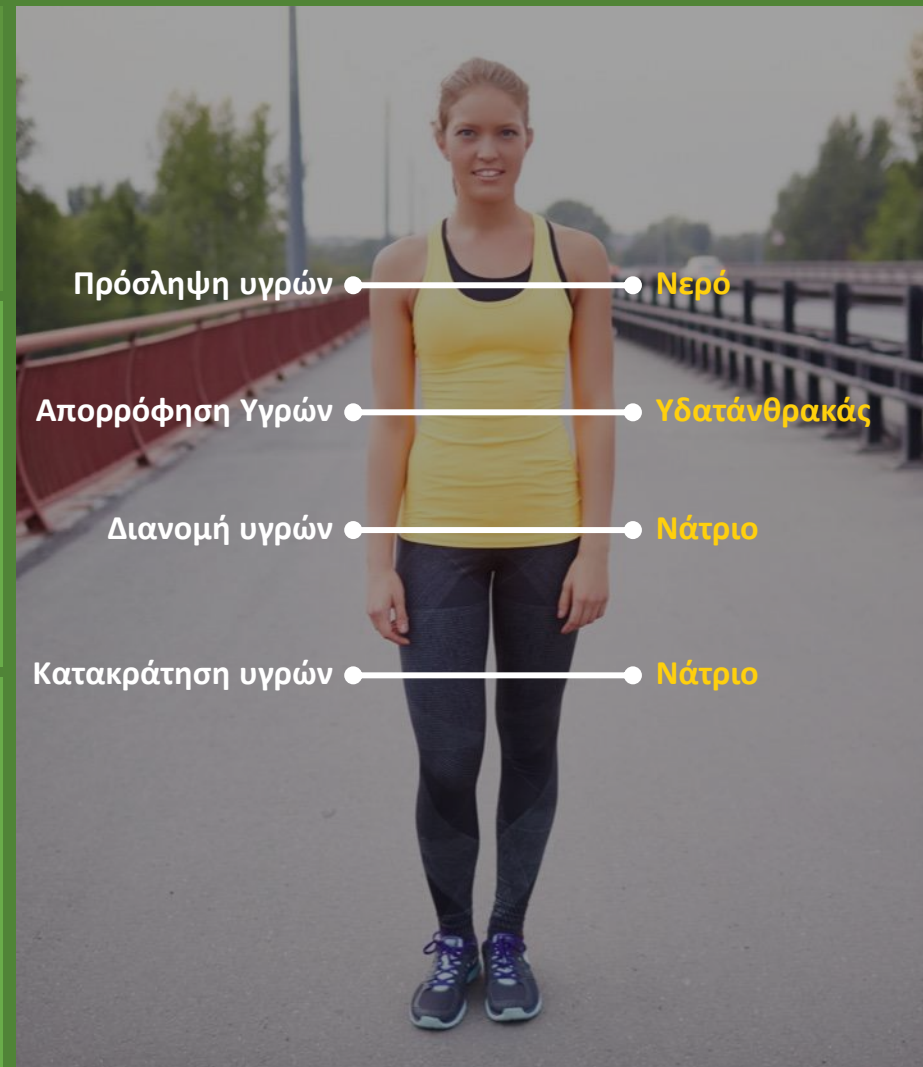
Εγκλιματισμός



Θερμοκρασία
Υγρασία



Περιβάλλον,
Ρουχισμός,
Εξοπλισμός,
Φαγητό

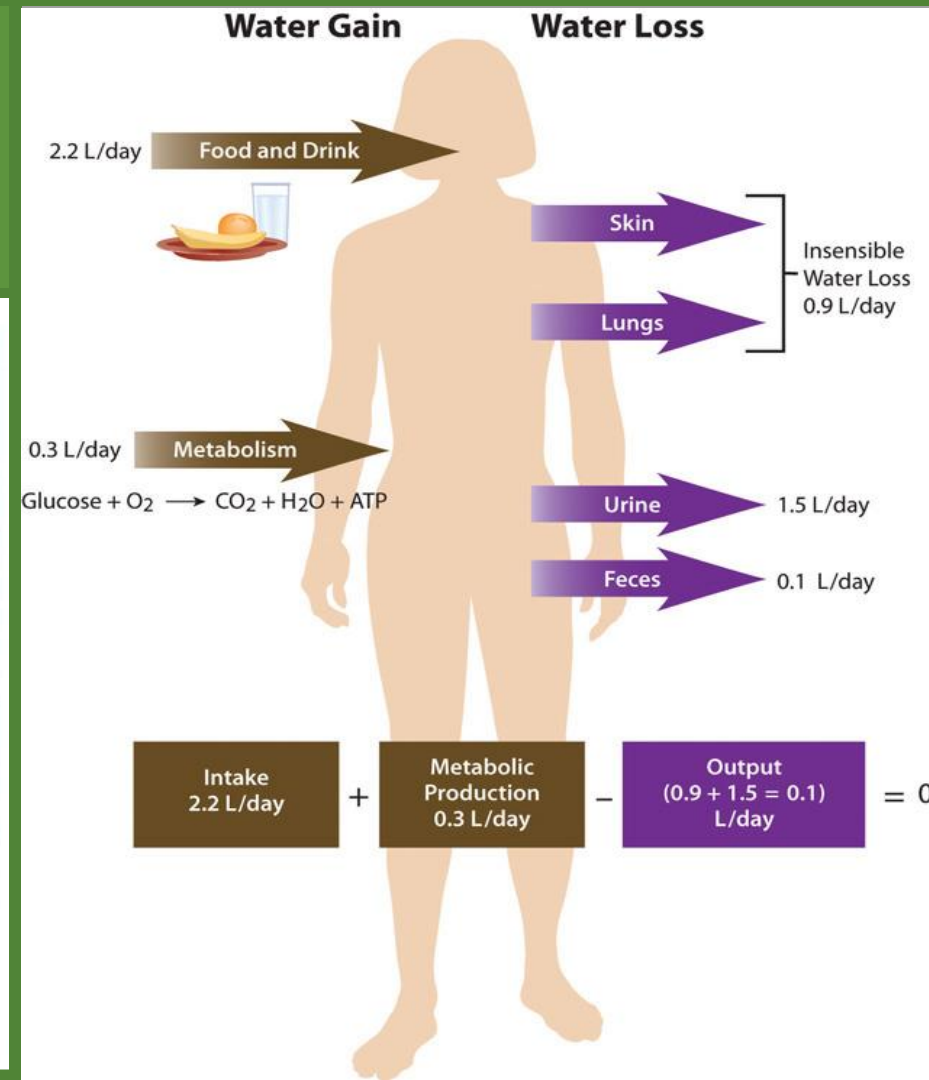
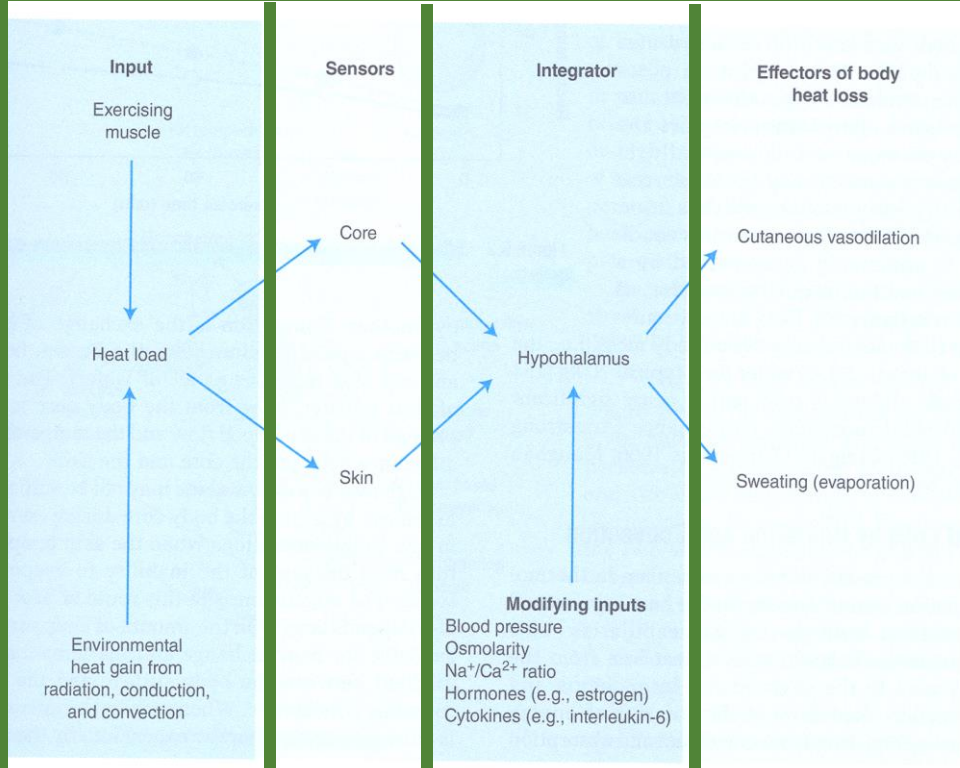


ΦΑΣΕΙΣ ΕΝΥΔΑΤΩΣΗΣ





Ισορροπία Υγρών στο Σώμα



EFFECT OF DEHYDRATION ON SPORT PERFORMANCE

DEHYDRATION

Decrease of Intracellular fluids

Decrease of Plasma fluids

Increase in body temperature

Increase in blood viscosity

Decrease in blood flow

Increase in peripheral resistance

Muscle and tendon disorders

Increase in heart rate

Increase in heart rate

Decrease in performance





Κύριοι λόγοι που η αφυδάτωση επιδράει στην απόδοση

- ✓ Μείωση όγκου αίματος
- ✓ Μείωση ροής αίματος δέρματος
- ✓ Μείωση όγκου ιδρώτα
- ✓ Μείωση απαγωγής θερμότητας
- ✓ Αύξηση της θερμοκρασίας πυρήνα
- ✓ Αύξηση τιμών μυϊκού γλυκογόνου που χρησιμοποιείτε.



Επιδράσεις αφυδάτωσης στην απόδοση



Βάρος που χάνετε με τον ιδρώτα



Φυσιολογικές Επιδράσεις

✓ 2%

✓ 4%

✓ 5%

✓ 7%

✓ 10%

✓ Μείωση απόδοσης

✓ Μείωση ικανότητας για μυϊκό έργο

✓ Θερμική εξάντληση

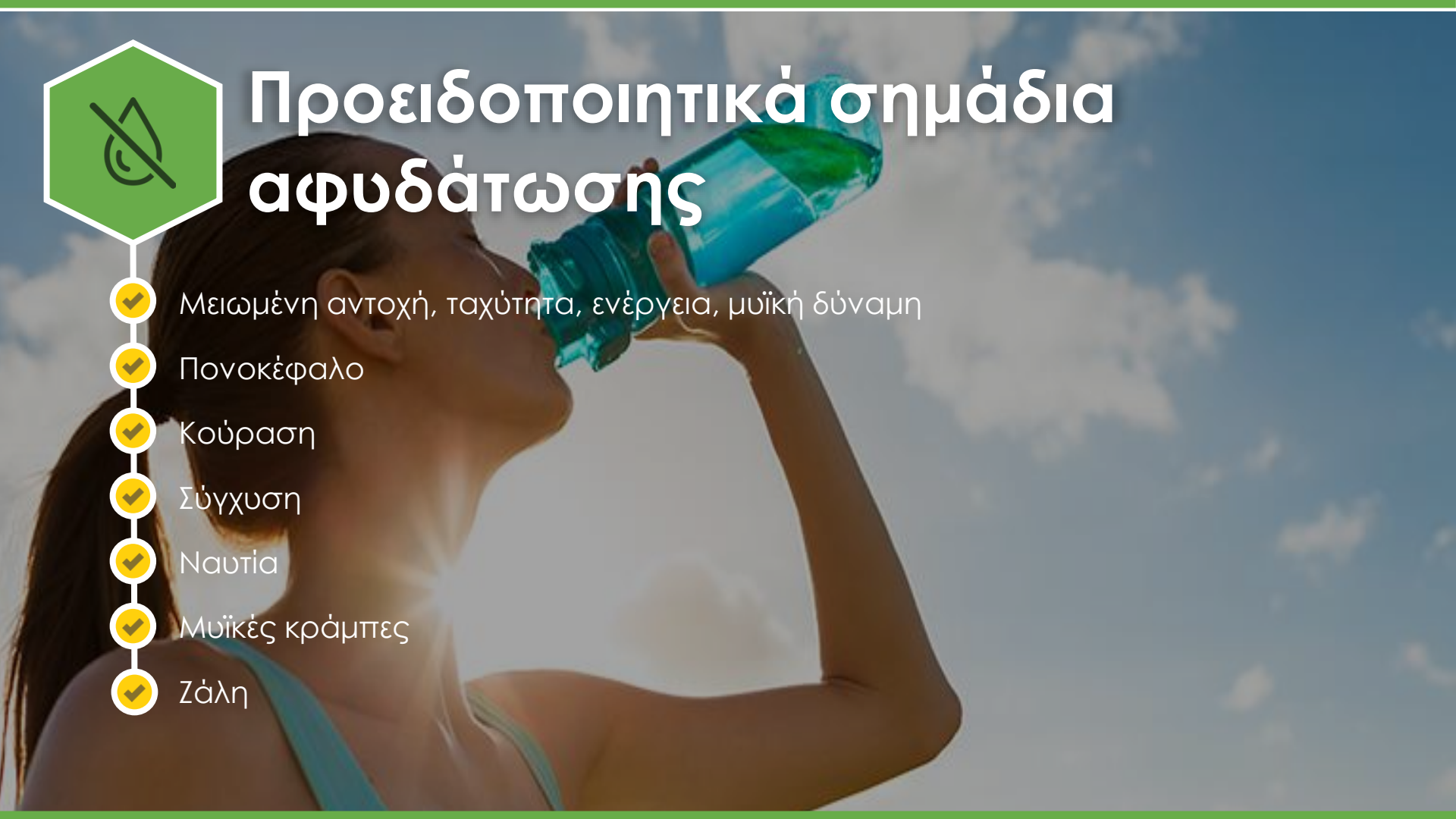
✓ Παραισθήσεις

✓ Κατάρρευση του κυκλοφορικού και
θερμική υπερθέρμανση



Προειδοποιητικά σημάδια αφυδάτωσης

- ✓ Μειωμένη αντοχή, ταχύτητα, ενέργεια, μυϊκή δύναμη
- ✓ Πονοκέφαλο
- ✓ Κούραση
- ✓ Σύγχυση
- ✓ Ναυτία
- ✓ Μυϊκές κράμπες
- ✓ Ζάλη



% Body Weight Loss & Dehydration

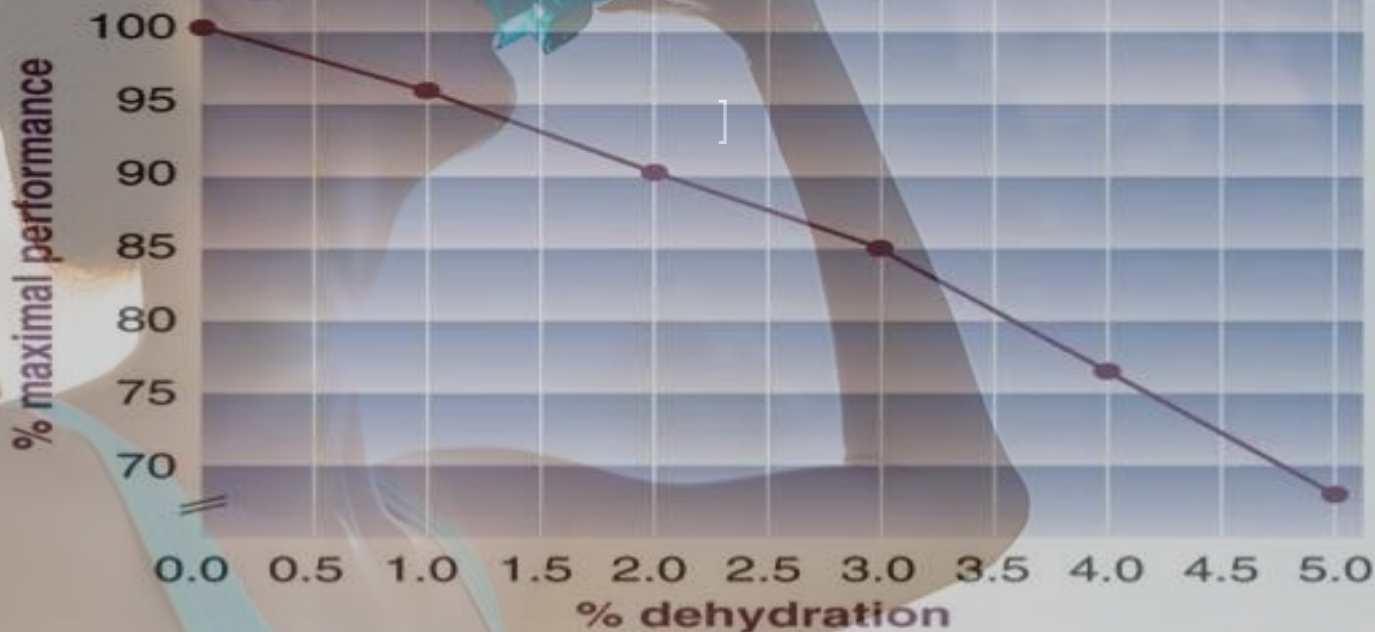
Effects on Sports Performance



1% Body Weight Loss	• Thirst • ↑ Heart rate	
2% Body Weight Loss	• Dehydration • ↑ Thirst • ↓ Mental clarity	• ↑ Body temperature • ↓ Physical performance
3-5% Body Weight Loss	• ↓ Blood volume • ↓ 2% in muscle strength	• ↓ 3% in muscle power • ↓ 10% in high-intensity endurance
6-8% Body Weight Loss	• Headache and dizziness • ↑ Body temperature	• ↑ Heart rate • ↑ Breathing
9-12% Body Weight Loss	• Muscle cramps • Nausea • Vomiting • Headache • Dizziness • Confusion	• Disorientation • Weakness • Reduced Performance • Inability to Concentrate • Irrational Behavior • Renal failure • Death

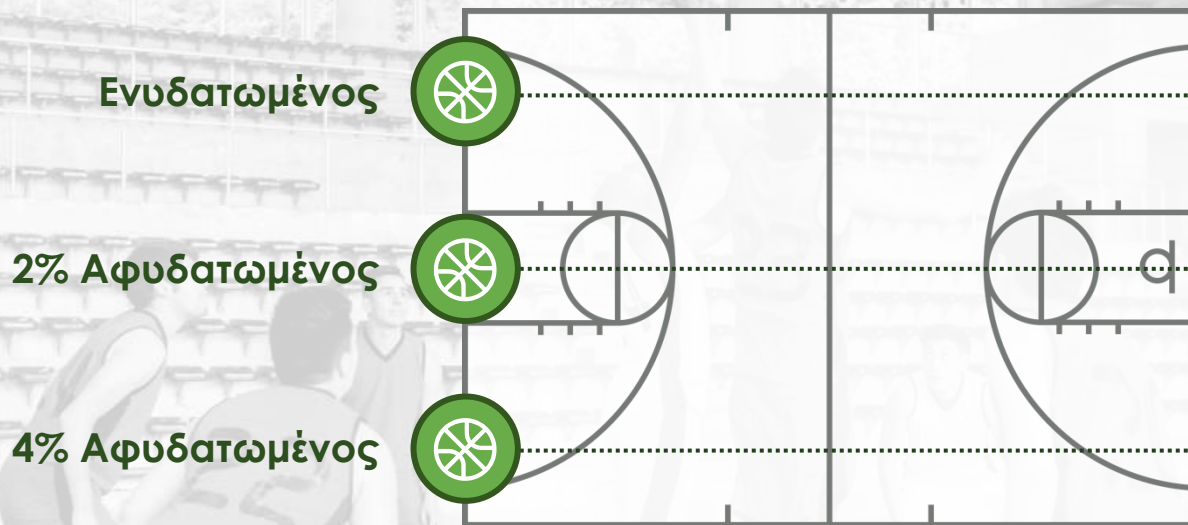
Effects of Dehydration

Physical performance





Επίδραση προόδου αφυδάτωσης:



ΠΙΟ ΑΡΓΟΙ ΚΑΙ ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΕΥΣΤΟΧΟΙ ΚΑΘΩΣ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΑΥΞΑΝΕΤΕ

Δίψα και παράγοντες υγρών



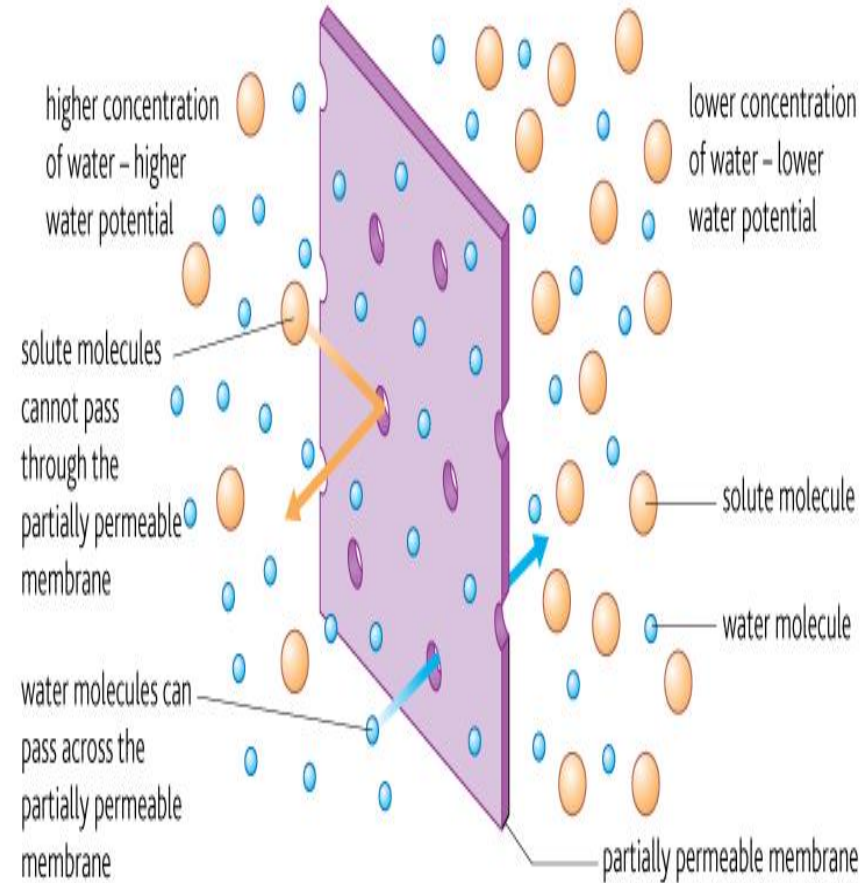
Ωσμωτικότητα και Μηχανισμός δίψας



Η έκκριση αντιδιουρητικής ορμόνης από την οπίσθια υπόφυση (νευροϋπόφυση).

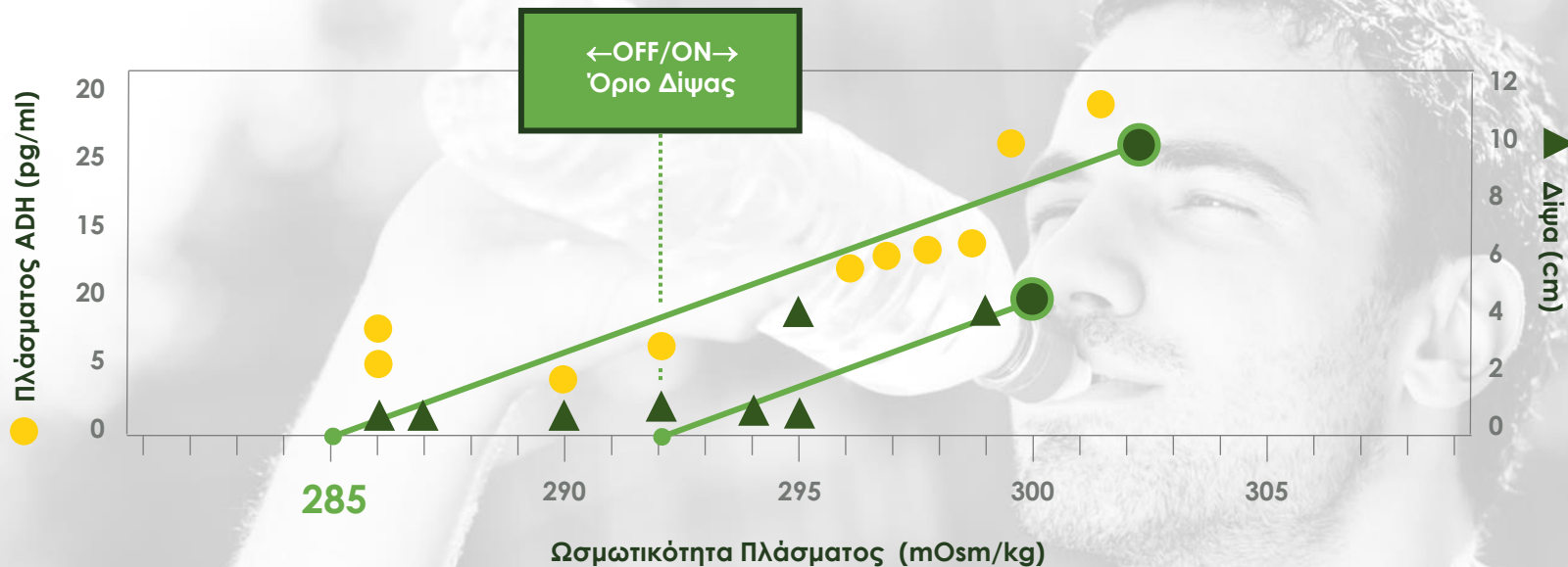


Ο νεφρός με τη ρύθμιση της ωσμωτικότητας των ούρων, σε συνεργασία όπως αναφέρθηκε, με την αντιδιουρητική ορμόνη.





Δίψα, Ενυδάτωση, και ADH





Εθελοντική αφυδάτωση



Απώλεια νερού που δεν προκαλείται από άσκηση σε αθλητές (αθλήματα με ζύγιση)

- ✓ Έκθεση σε θερμότητα μέσω σάουνας
- ✓ Χαμάμ
- ✓ Περιορισμός υγρών και τροφίμων
- ✓ Διουρητικά φάρμακα και καθαρτικά
- ✓ Εμετός
- ✓ Ρουχισμός

Υπολογισμός Ρυθμού Εφίδρωσης



1 kg. Απώλειας ΣΒ =
1 λ. Απώλεια Ιδρώτα



Ρυθμός Ιδρώτα(L/H) =
Απώλεια Βάρους + Πρόσληψη
Διάρκεια Άσκησης (ώρες)





Υγρά απορρόφηση



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΤΗΝ ΓΑΣΤΡΙΚΗ ΚΕΝΩΣΗ

- ✓ Γαστρική ποσότητα και ποσότητα ποτού
- ✓ Τύπος υδατάνθρακα
- ✓ Σύσταση Σώματος
- ✓ Οσμωτικότητα Υγρού
- ✓ Ενεργειακή σύσταση
- ✓ Περιεκτικότητα ηλεκτρολυτών
- ✓ Ένταση άσκησης
- ✓ ΡΗ ποτού



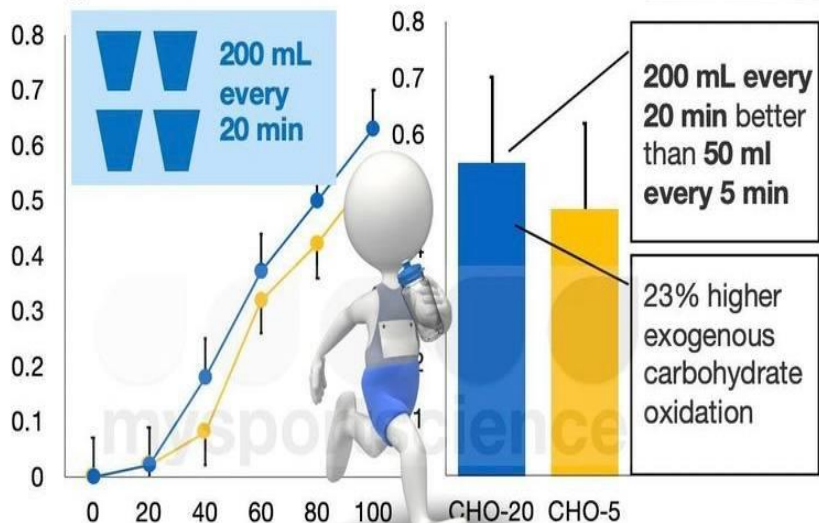


Murray R. et al. Int J Sports Nutr 9:263-274, 1999

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Effect of pattern of carbohydrate intake

Exogenous CHO oxidation



12 runners
100 min at 70% VO_{2peak}
1 L of a 10% dextrose solution



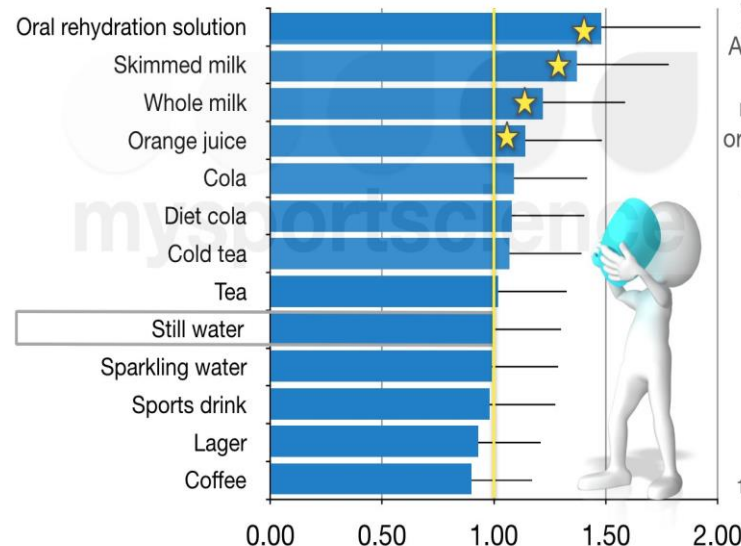
www.mysportscience.com



Επιδράσεις χορήγησης Cho κατά την άσκηση με υγρά

Beverage Hydration Index

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



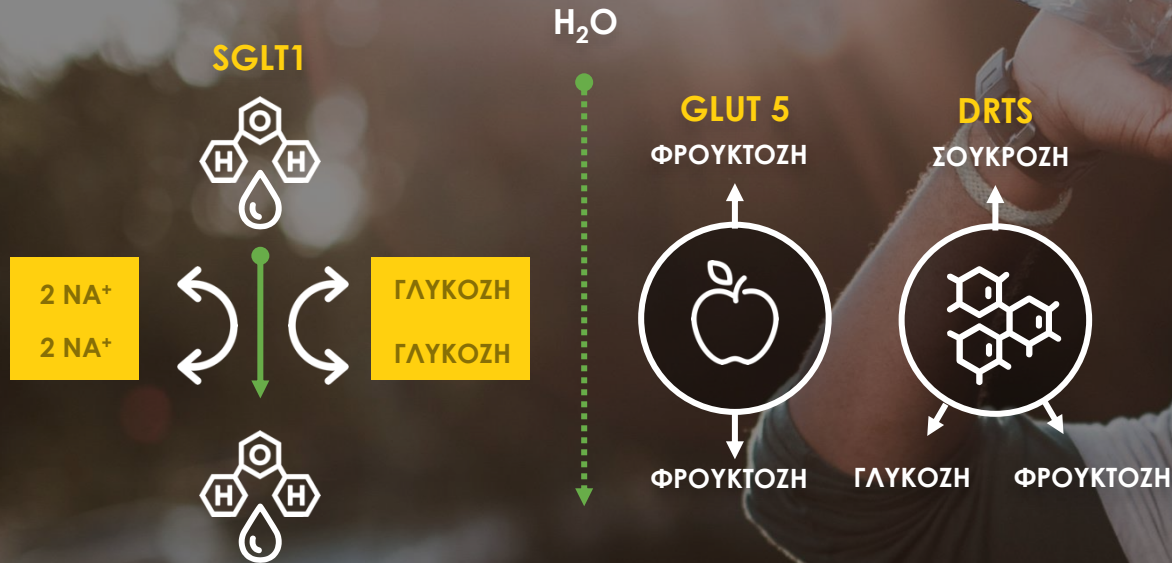
After 2 h, full-fat milk, skimmed milk, ORS, and orange juice had a higher BHI than still water (all differences $\star P < 0.05$)

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



www.mysportscience.com

ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΥΓΡΟΥ ΕΝΤΕΡΟΥ



ΠΛΑΣΜΑ



Σημαντικότητα **πόσης**

ΔΙΑΝΟΜΗ ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ

Ενδοκυττάριο
Μέρος



ΣΥΜΠΙΚΝΩΜΕΝΑ
ΜΟΡΙΑ ΝΑΤΡΙΟΥ

Εξωκυττάριο
Μέρος



ΔΙΑΝΟΜΗ
ΜΟΡΙΩΝ ΝΑΤΡΙΟΥ

Η ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΑΤΡΙΟΥ ΠΑΡΕΧΕΙ:



Καλύτερη διατήρηση
της συγκέντρωσης
νατρίου στο αίμα

Εκτεταμένος όγκος
πλάσματος



Τι είναι το νάτριο και γιατί είναι σημαντικό;

Why sodium?

Before Exercise

- Retaining Fluid?

Strong evidence that it retains fluid, unclear if this is useful

During Exercise

- Helps absorption of fluids? — Relatively small effects
- Maintain blood sodium? — Only in extreme conditions
- Avoid depletion of body sodium? — No evidence
- Prevent cramps? — Possibly in extreme conditions?
- Improve performance? — Little or no evidence

After Exercise

- Retaining Fluid? — Strong evidence only if no food is consumed
- Replacing sodium deficit? — Only in extreme conditions



@jeukendrup

www.mysportscience.com



What is sodium?



Molecular mass of sodium **23 g/mol**



Part of **table salt** (sodium chloride)



Most abundant electrolyte in sweat

70 grams of sodium in the body

Sodium in blood: **140 mmol/L sodium** (16 grams)

Most abundant in extracellular space (incl. blood)



@jeukendrup

www.mysportscience.com

Sodium is a chemical element with the symbol **Na** (from Latin **natr**ium) and atomic number 11.

11
Na

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΥΔΑΤΩΝ & ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ



Υγρά με Νάτριο

- ↑ Οσμωτικότητα αίματος
- ↑ Αίμα (NA)
- ↑ Επαναπορρόφηση

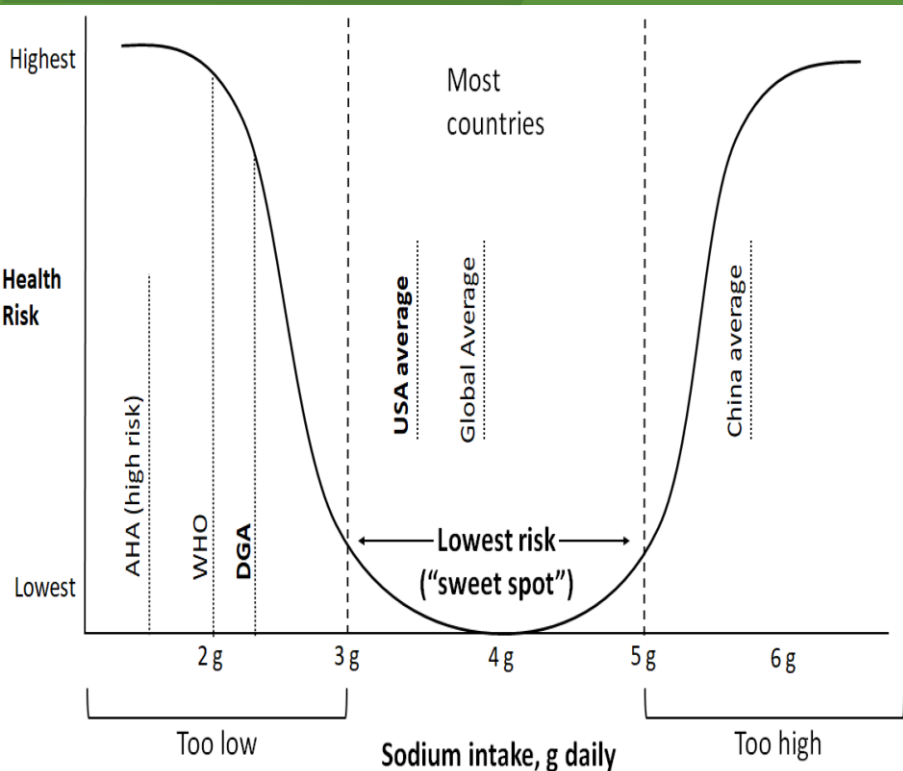


Νερό

- ↓ Οσμωτικότητα αίματος
- ↓ Αίμα (NA)
- ↓ Επαναπορρόφηση



Πρόσληψη Νατρίου



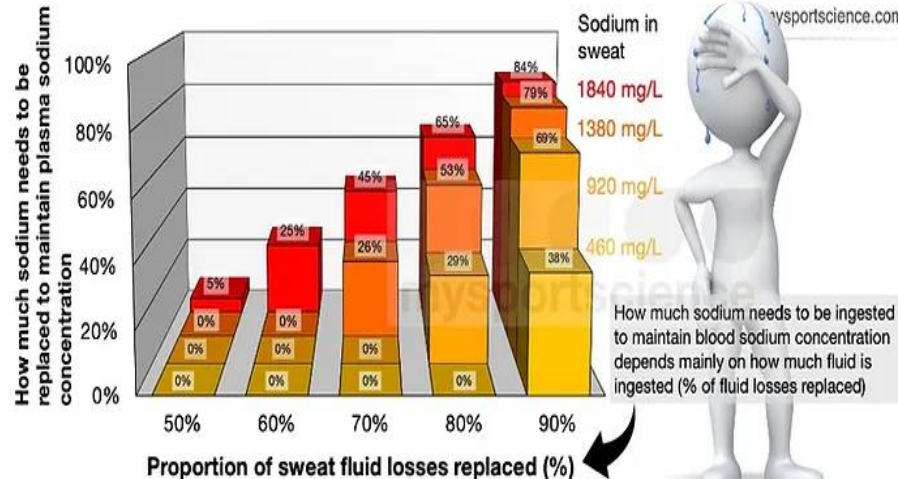
SODIUM: Recommended Daily Intake

Recommendation Type	Recommended Dosage
RDI for the average person	→ 2000mg or less per day
Adequate intake	→ 460-920mg per day
RDI for those with hypertension	→ <1500mg per day
Athletes and those with high sweat rates	→ Individualised – likely higher than the RDI



Πρόσληψη Νατρίου

Sodium needed to maintain blood sodium concentration



How much sodium do you lose when you sweat?

Majority of athletes are in this category



With 900mg of sodium, Insaltd is right in the sweet spot of the salt spot!



Παράγοντες που εξαρτάται ο ρυθμός εφίδρωσης

Most important factors that determine how much you sweat

- 1 Intensity of exercise (power, speed)
- 2 Temperature, humidity, windspeed
- 3 Clothing
- 4 Acclimation and training status
- 5 Genetics



Χρειάζομαι Επιπλέον Νάτριο;

Do I need additional sodium?

It depends mainly on how much of your sweat losses you replace



Fluid intake is <70% of sweat losses

Most sports fall into this category

Blood sodium will almost always rise

Sodium intake can be based on taste rather than a specific quantity

Sodium intake not essential



Fluid intake is 70-80% of sweat losses

Ultra-endurance sports fall into this category

Blood sodium will only fall in athletes with above average sweat sodium concentrations (> 1g/L)

If sweat sodium > 1 g/L replace 30-65% of sodium losses

If sweat sodium < 1 g/L season to taste



Fluid intake is 90% or more of sweat losses

It is almost always unnecessary to fall into this category. 100% fluid replacement is not recommended

Blood sodium will fall regardless of sweat sodium concentration

If sweat sodium > 1 g/L replace 70-85% of sodium losses

If sweat sodium < 1 g/L replace 30-40% of sodium losses



Unlock the Power of Science to Optimize Performance



@jeukendrup

www.mysportscience.com





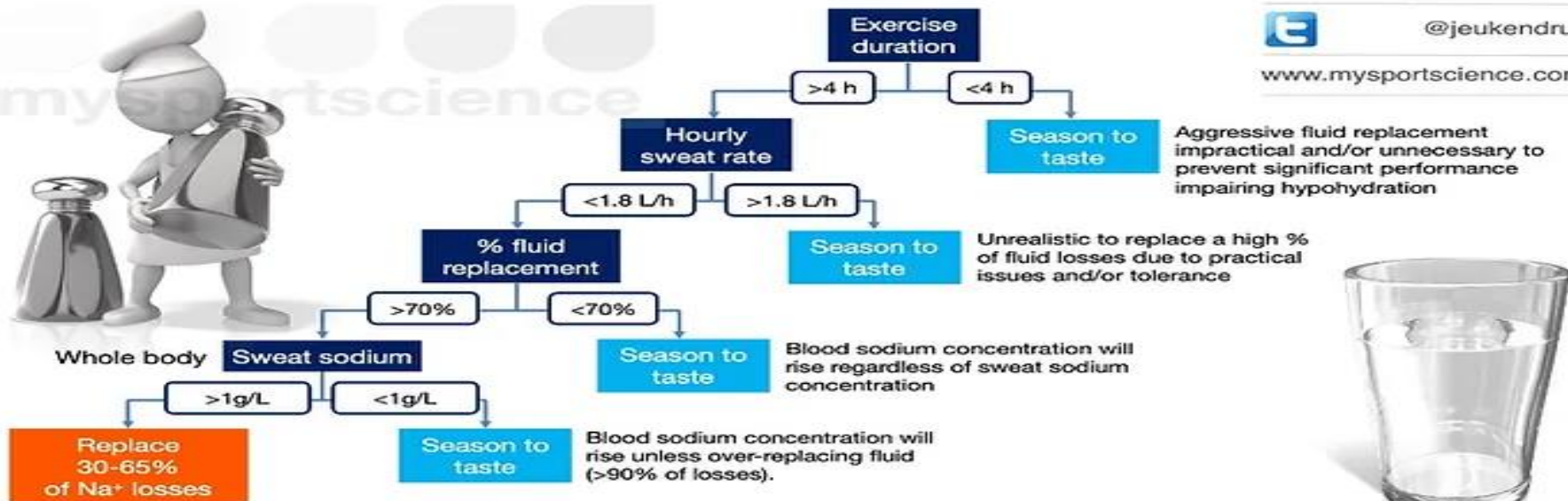
Χρειάζομαι Επιπλέον Νάτριο;

Do I need additional sodium?



@jeukendrup

www.mysportscience.com



Sodium needs are greater if replacing >90% of fluid losses but this is usually not recommended



Λειτουργίες ηλεκτρολυτών

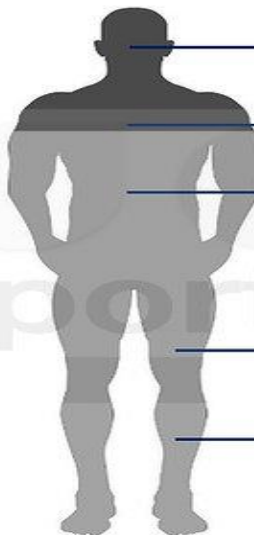
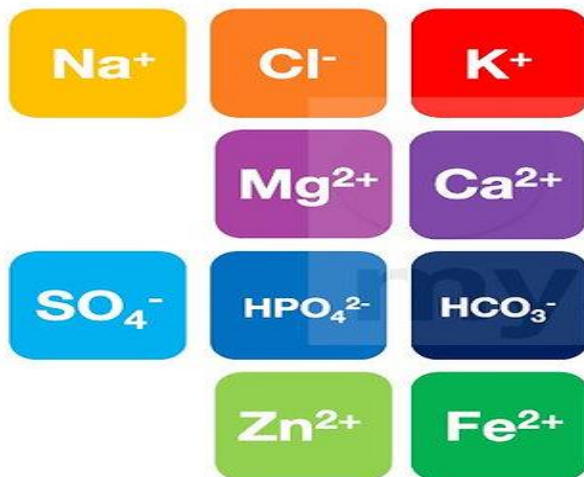
Functions of electrolytes



@jeukendrup

www.mysportscience.com

Selection of functions:



Support nervous system

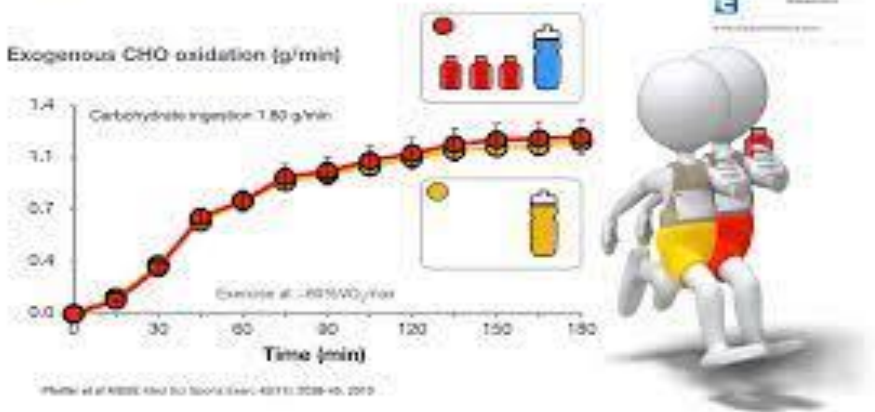
Retains water

Makes sure there is enough water but not too much in different body compartments

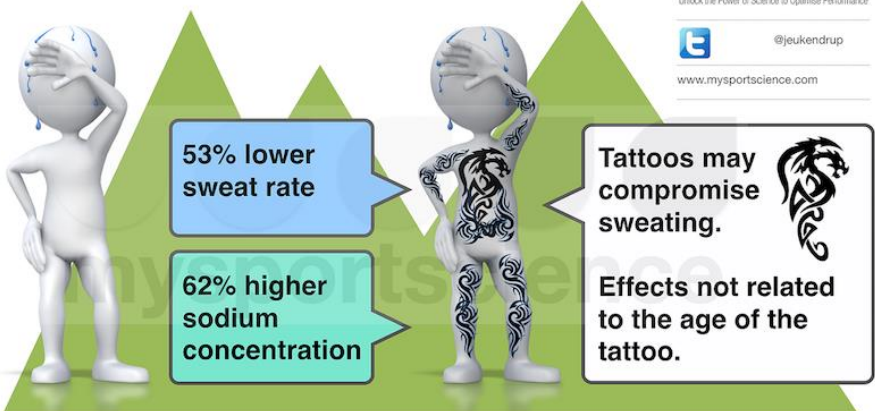
Plays a role in muscle contraction

Helps to maintain a neutral pH

Drinks or gels?



Tattoos may alter ability to sweat



Luetkemeier et al Med. Sci. Sports Exerc., 49(7): 1432–1436, 2017.



Παράγοντες που επηρεάζουν την πόση



Θερμοκρασία ποτού (δροσερό 16-18)



Γεύση ποτού

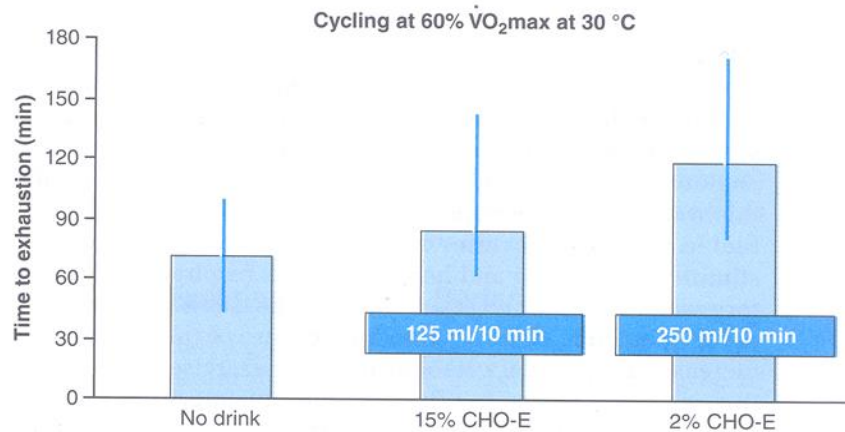


Ποσότητα νατρίου



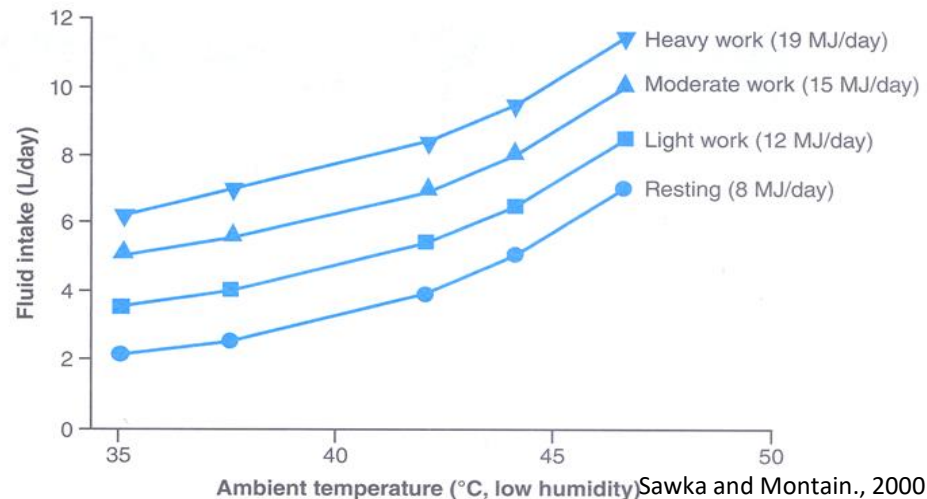
Υγρά Πριν την Άσκηση

Περιεκτικότητα και ποσότητες Πριν την άσκηση



Median and range
 $n = 6$ Galloway and Maughan., 2000

500 ml immediately before exercise



Απαιτήσεις αθλητών σε υγρά



Πριν την άσκηση

4 ώρες Πριν
**5-7 mL/kg water or
sports drink**

Nutrition and Athletic Performance (2009)

2 ώρες Πριν
3-5 mL/kg

American College of Sports (2007)

20-30 min before exercise
**400-600 ml cold
water or sports drink**

Kerksick et al., (2018)

**5 to 10 ml/kg body
weight**

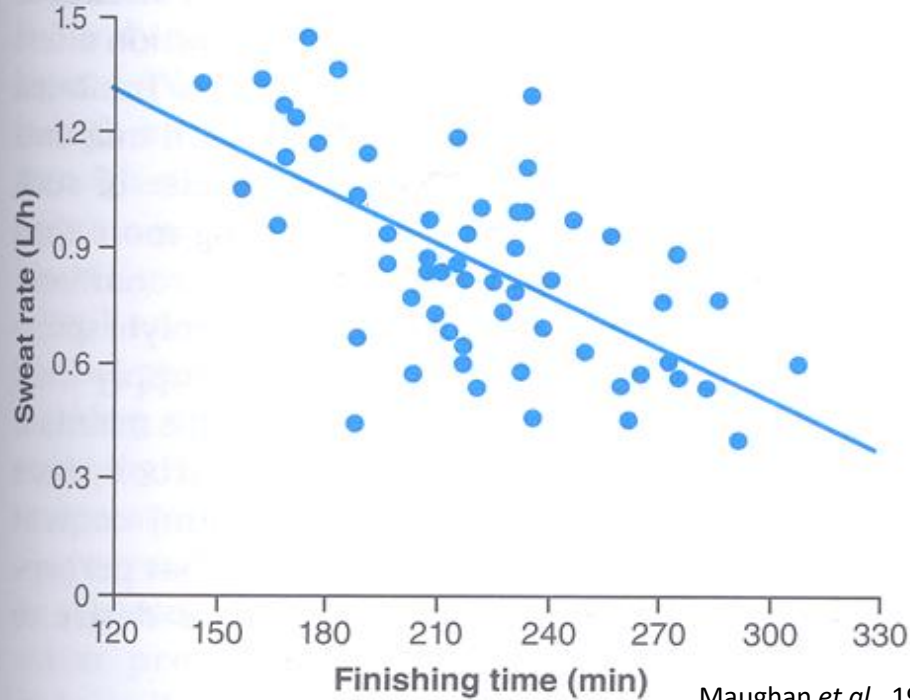
Nutrition and Athletic Performance (2016)



Υγρὰ κατὰ την Ἄσκησιν



Εφίδρωση και Άσκηση

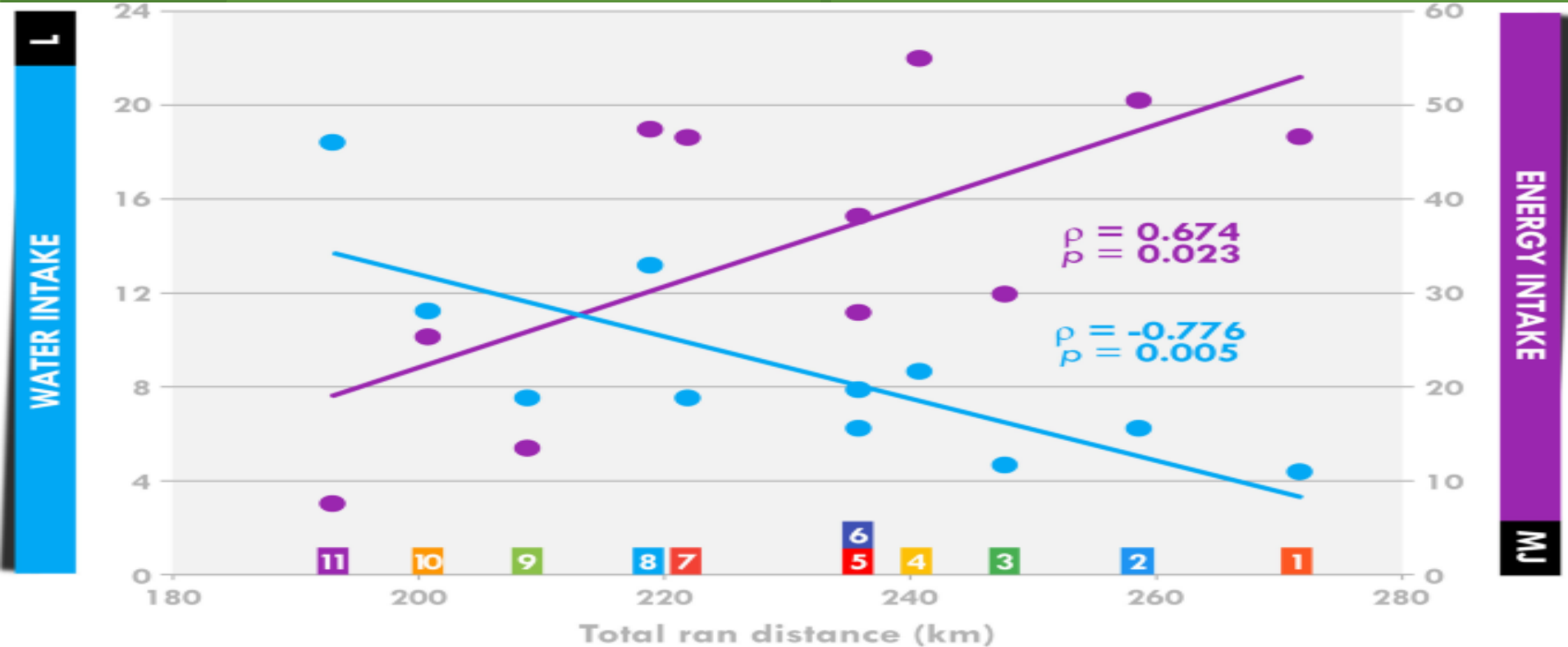


Άθλημα	Θερμοκρασία Περ.	Εφίδρωση (ml/h)	Πρόσληψη υγρών (ml/h)
Μαραθώνιος	15-20	800-1200	500
Ποδοσφαίριση	10 20	1000 1200	350 500
Μπάσκετ	20-25	1600	1080
Κωπηλασία	10 30	1165 1980	580 960
Ποδηλασία	30	2000	800



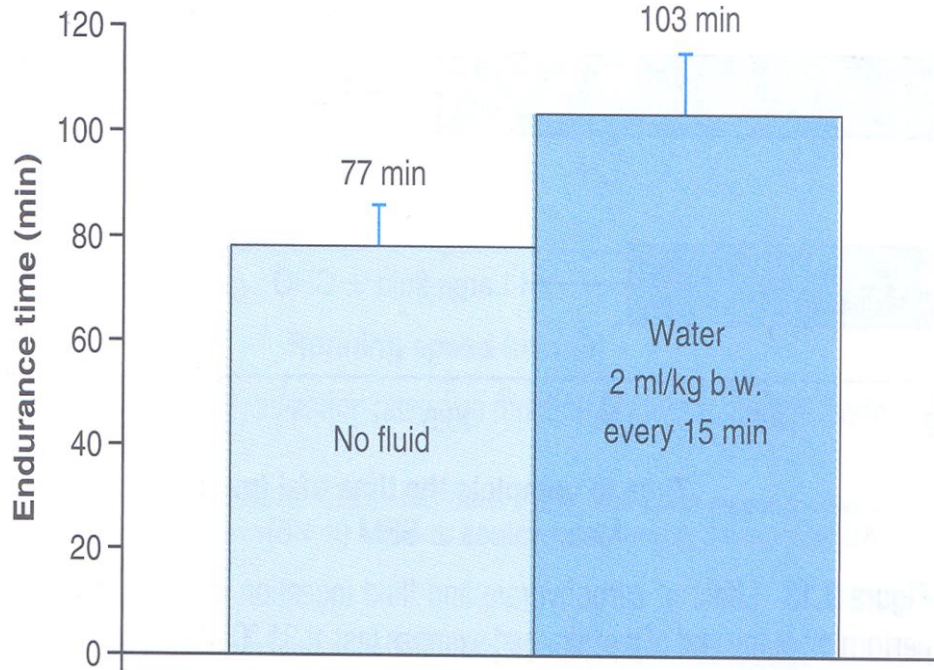
Analysis of food and fluid intake in elite ultra-endurance runners during 24h running.

Lavoué C., et al. (2020) Journal of the International Society of Sports Nutrition





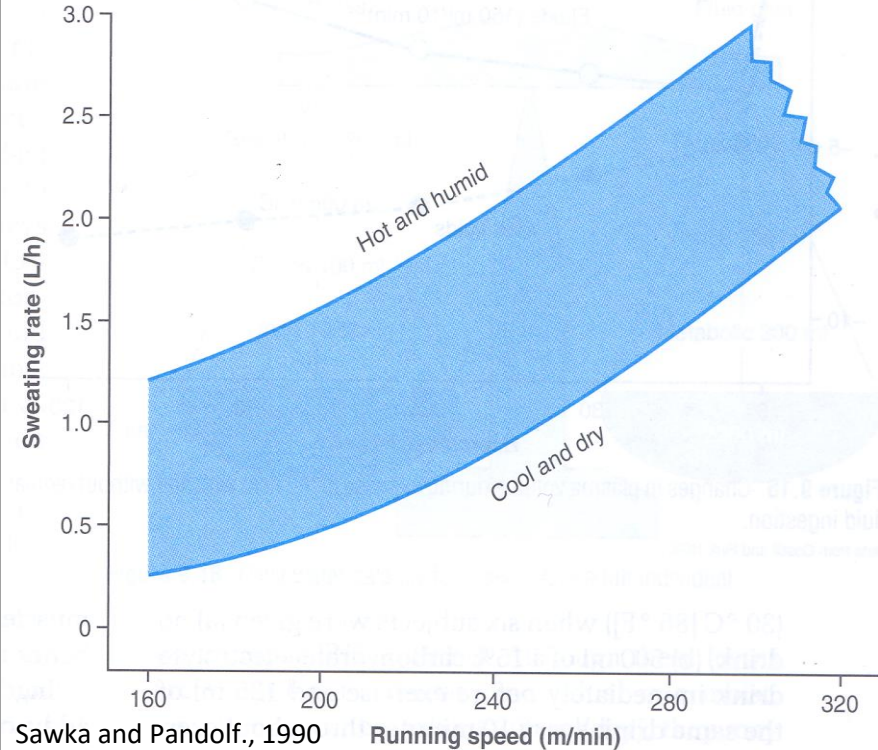
Επιδράσεις πρόσληψης νερού
ικανότητα αντοχής σε θερμοκρασία 20C



Williams *et al.*, 1996



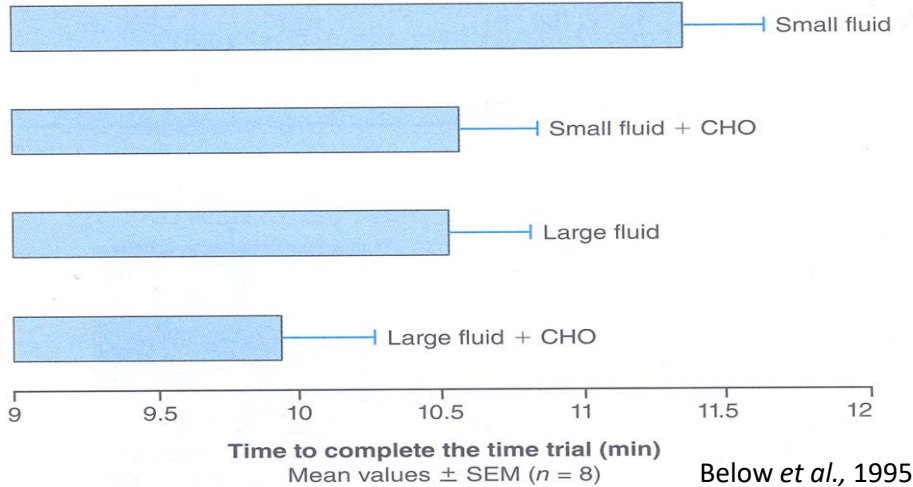
Κατά προσέγγιση ωριαία
εφίδρωση σε σύγκριση με τις
περιβαλλοντικές συνθήκες και
ταχύτητα



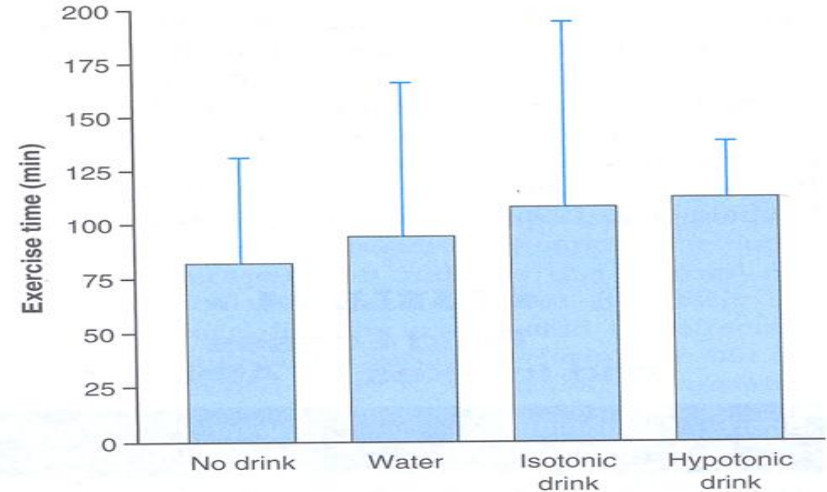
Sawka and Pandolf., 1990

Running speed (m/min)

Περιεκτικότητα και απόδοση

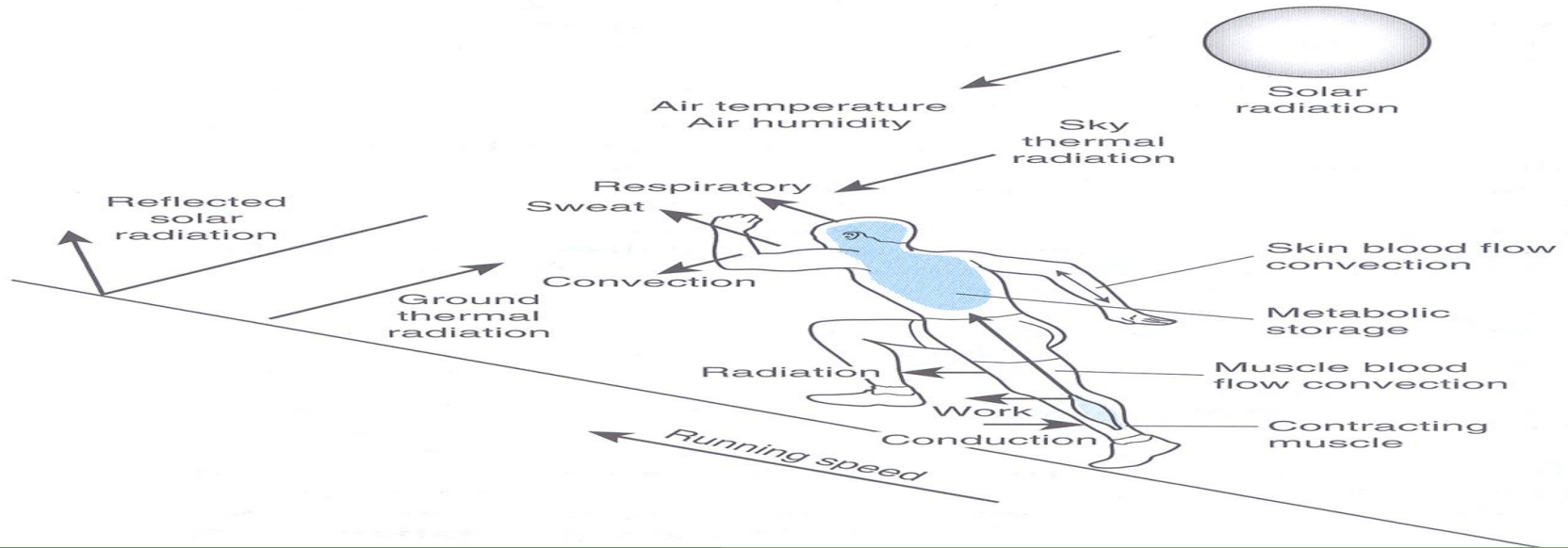


μικρό 200ml,
μεγάλο 1330ml,
CHO 79g



Maughan *et al.*, 1987. 70%
VO₂max εξάντληση
κυκλοεργόμετρο

Περιβάλλον και Ανάγκες

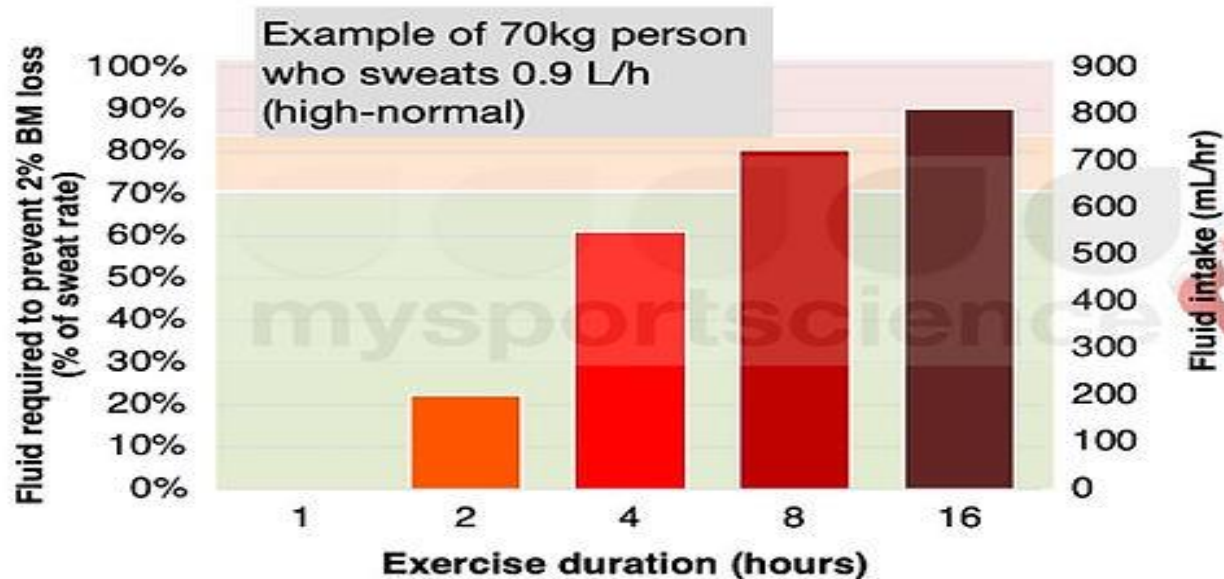


Κανονικό περιβάλλον
Καθιστική ζωή ~ 2 l / d
Ενεργό άτομο ~ 4 l / d

Ζεστό περιβάλλον
Καθιστική ζωή ~ 4 l / d
Ενεργό άτομο ~ 10-15 l / d

Πόση Ποσότητα Υγρών χρειάζεται για να αποφευχθεί 2% αφυδάτωση;

Fluid intake needed to prevent 2% loss of body mass




mysportscience
Unlock the Power of Science to Optimize Performance



@jeukendrup

www.mysportscience.com





Κατά την διάρκεια

Κάθε 20 λεπτά

150-250 ml/20m

Tiller et al., (2019)

Σε αθλήματα υπεραντοχής
ανάλογα με την ανοχή

300-600 ml/h

Veniamakis et al., (2018)

**400-800 ml/h cold
water or sports drink**

American College of Sports (2007)

Ανεξάρτητα από το άθλημα

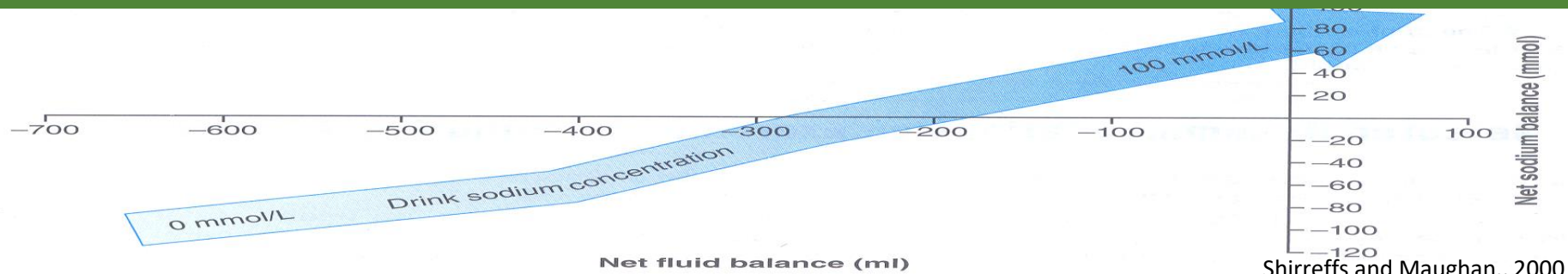
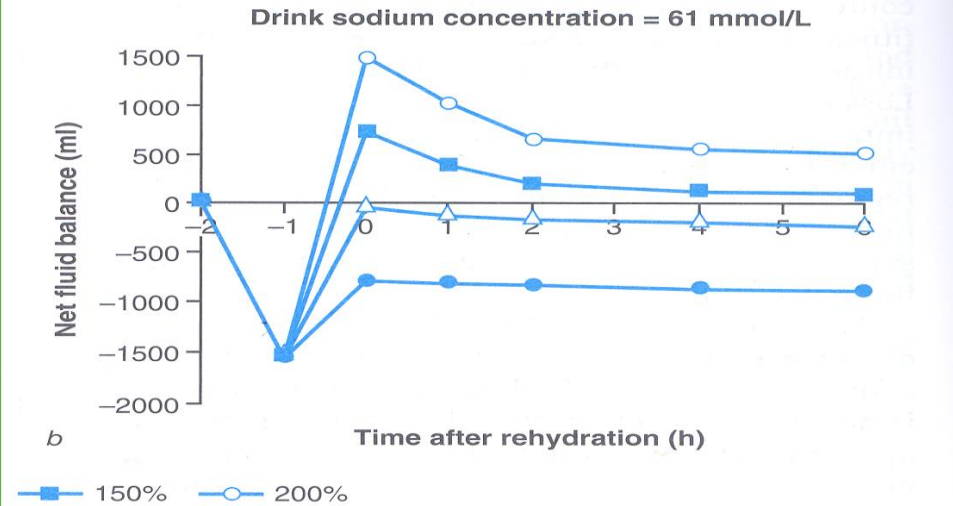
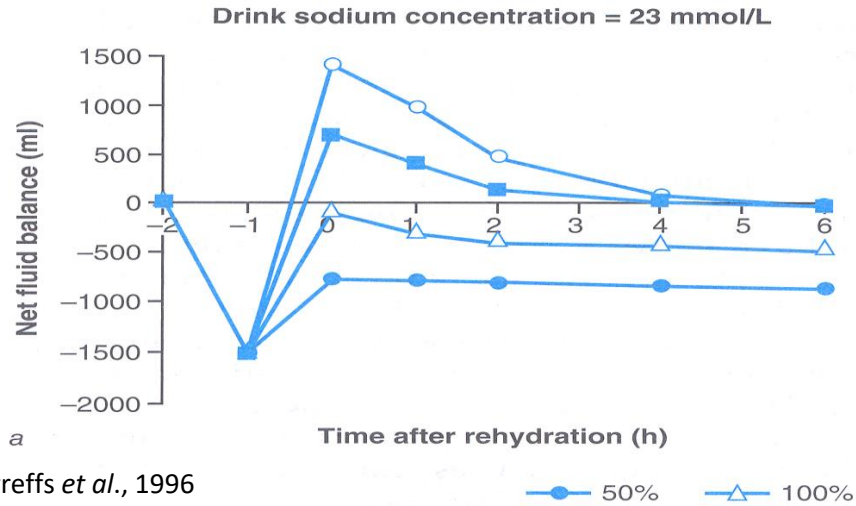
**450-675 ml, for
every 0.5 kg of body
weight lo**

Rodriguez et al., (2009)



Υγρό μετά την Άσκηση

Ενυδάτωση μετά την άσκηση





Μετά την Άσκηση

Για κάθε Άθλημα

**1.25 to 1.5 L για κάθε 1 κλ
απώλεια στο ΣΒ**

Nutrition and Athletic Performance (2016)

Γενικά σε αθλητές σε θερμό
περιβάλλον

**100-120% για κάθε
απώλεια ΣΒ**

Racinais et al., (2015)

Ανεξάρτητα το άθλημα για
βέλτιστη αναπλήρωση

**450-675 mL for
every 0.5 kg of**

Nutrition and Athletic Performance (2009)

**Υγρά με 150 % ή 200
% της Απώλειας**

Shirreffs., (1996)



Κατά

~800 ml/L απώλειας



Μετά

~1,25-1,5 L/kg Απώλειας



Η επανενυδάτωση
είναι σημαντική...



Κατά την
διάρκεια 2
προπονήσεω
ν/ μέρα



Κατά τη
διάρκεια της
ημέρας
Αγώνα



Αγώνες
τουρνουά



Μετά από
ζύγιση

Fluid balance and intake in pro soccer



Carbohydrate intake (g/h)		
	Low intensity	High intensity
Cool	12	11
Warm	15	15

Fluid intake (L/h)		
	Low intensity	High intensity
Cool	0.39	0.51
Warm	0.57	0.66

Salt loss (g/h)		
	Low intensity	High intensity
Cool	1.1	2.2
Warm	1.6	3.2

Sweat rate (L/h)		
	Low intensity	High intensity
Cool	0.55	0.98
Warm	0.81	1.43

Conclusions

- Hypohydration over 2% was prevented by ad libitum drinking
- Carbohydrate intake was low in high intensity sessions compared with recommendations



Μέθοδοι μέτρησης υγρών στο Σώμα



Μέθοδοι μέτρησης υδάτινης κατάστασης

Armstrong 2007

Τεχνικές μέτρησης	Υγρά που μετράει	Κόστος	Χρόνος	Επιδεξιότητα	Ευκολία σε αγώνα
Ισότοπο διάλυμα	Όλα	Μεγάλο	Μεγάλος	Μεγάλη	Μέτρια
Ανάλυση Νετρονίων	Όλα	Μεγάλο	Μεγάλος	Μεγάλη	Μέτρια
Βιοηλεκτρική εμπίεση	Δεν γνωρίζουμε	Μέτριο	Μεγάλος	Μέτρια	Εύκολο
Αλλαγή ΣΒ (<2%)	Όλα	Χαμηλό	Μικρός	Μικρή	Εύκολο
Οσμωτικότητα αίματος	Έξω κυτ.	Μεγάλο	Μέτριος	Μεγάλη	Μέτρια
% όγκος αίματος	Αίματος	Μέτριο	Μέτριο	Μεγάλη	Μέτρια



Μέθοδοι μέτρησης υδάτινης κατάστασης

Τεχνικές	Υγρά που μετράει	Κόστος	Χρόνος	Επιδεξιότητα	Ευκολία σε αγώνα
Ορμοτικότητα ούρων (<700mOsmol/kg)	Μόνο όσα αποβάλλονται	Μεγάλο	Μέτριο	Μεγάλη	Εύκολο
Βάρος ούρων <1.020	Μόνο όσα αποβάλλονται	Μικρό	Μικρός	Μέτρια	Εύκολο
Αγωγιμότητα ούρων	Μόνο όσα αποβάλλονται	Μέτριο	Μέτριος	Μέτρια	Εύκολο
Χρώμα ούρων	Μόνο όσα αποβάλλονται	Χαμηλό	Μικρός	Μικρή	Εύκολο
24 καταγραφή ούρων	Μόνο όσα αποβάλλονται	Χαμηλό	Μικρός	Μικρή	Εύκολο
Σάλιο, οσμoticότητα, συνολική πρωτεΐνη	Όλα	Μέτριο, μεγάλο	Μέτριο	Μεγάλη	Εύκολο
Δίψα	Υποθάλαμο	Χαμηλό	Μικρός	Μικρή	Εύκολο

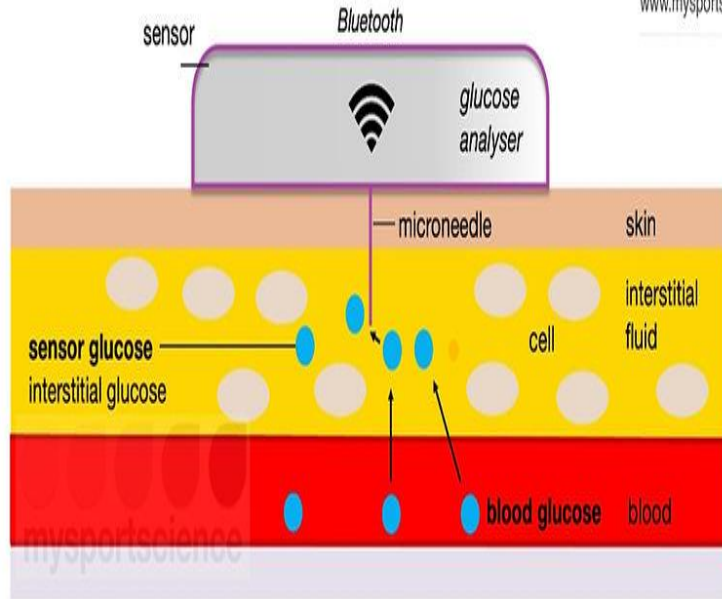


Μέθοδοι μέτρησης υδάτινης κατάστασης

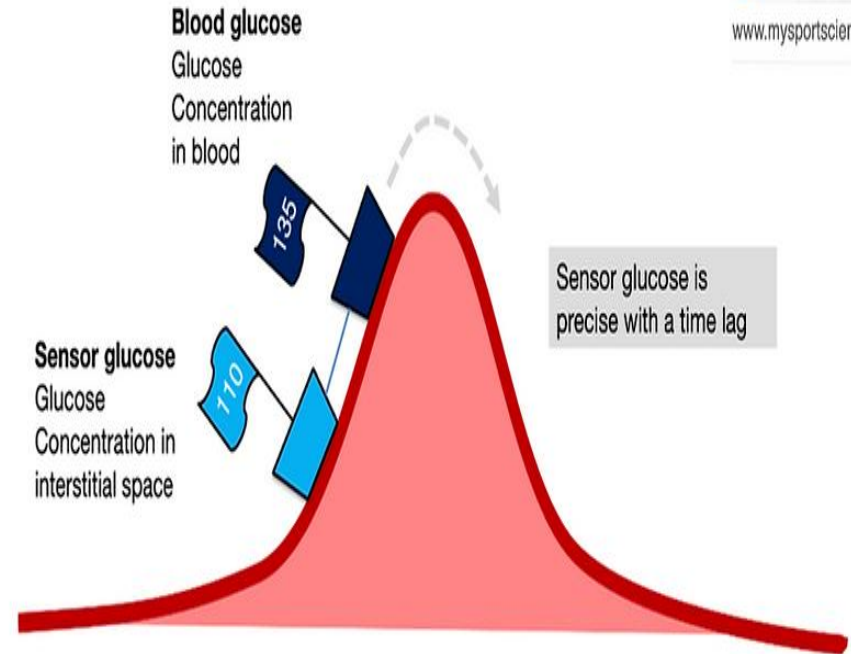
McGarvey *et al.*, 2008

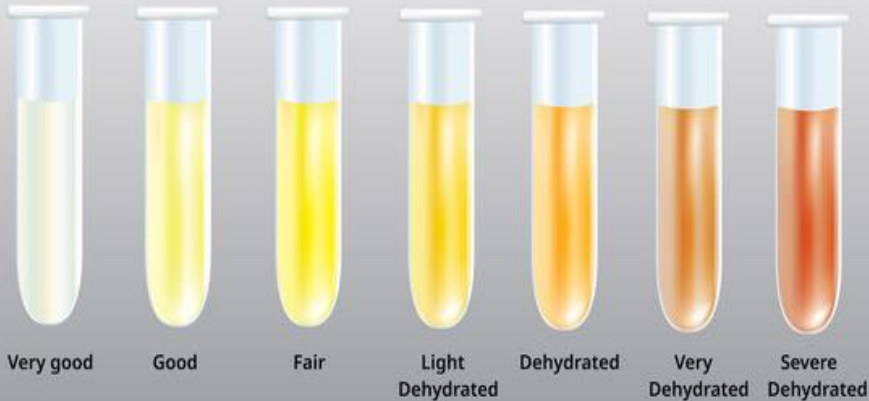
Τεχνικές	Υγρά που μετράει	Κόστος	Χρόνος	Επιδεξιότητα	Ευκολία σε αγώνα
Βύθιση ματιών	Μόνο όσα αποβάλλονται	Χαμηλό	Μικρός	Μεγάλη	Εύκολο
Δέρμα	Αίματος	Χαμηλό	Μικρός	Μέτρια	Εύκολο
Ανικανότητα φυσήματος	Δεν γνωρίζουμε	Χαμηλό	Μικρός	Μικρή	Εύκολο
Βλεννογόνος Μεμβράνη	Μόνο όσα αποβάλλονται	Χαμηλό	Μικρός	Μεγάλη	Εύκολο

Sensor measures glucose from interstitial fluid



Blood glucose versus sensor glucose: what is the difference?





Very good

Good

Fair

Light
Dehydrated

Dehydrated

Very
Dehydrated

Severe
Dehydrated

Are You Hydrated?



NO

YES



Υγρά και αποκατάσταση



Οι αθλητές πρέπει να στοχεύουν στο να πίνουν υγρά όλη την ημέρα για να αναρρώσουν από μια προπόνηση και να ξεκινήσουν την επόμενη συνεδρία τους ενυδατωμένοι.



Τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό (π.χ. καρπούζι, σουπές κ.λπ.) συμβάλλουν στην κάλυψη των καθημερινών αναγκών ενυδάτωσης.



Η κατανάλωση ενός ροφήματος με νάτριο ή η κατανάλωση αλμυρών τροφών, μπορεί να βοηθήσει στη διατήρηση υγρών εάν οι αθλητές έχουν πρόβλημα με την ενυδάτωση.

Risk factors of muscle cramps



Prevention and treatment of muscle cramps



Muscle cramp treatment

- 1 **Stretch**
- 2 **Massage**
- 3 **Reduce exercise intensity**
- 4 **Nutrition**
 - Electrolytes ?
 - Fluids
 - Pickle juice ?

Limited evidence for electrolytes and pickle juice.

Training /conditioning by far the most important way to prevent muscle cramps



Οι μυϊκές Κράμπες δεν σχετίζονται μόνο με τους ηλεκτρολύτες

Μυϊκός κάματος

Αφυδάτωση

Περιβάλλον

Ισορροπία ηλεκτρολυτών



Επιπολασμός μυϊκών κράμπων που σχετίζονται με την άσκηση (EAMC) σε αθλητές

Veniamakis E. et al., (2022) Int. J. Environ. Res. Public Health , 19, 3651

Άθλημα	Ποσοστό επιπολασμού	Βιβλιογραφία
Ultra-Marathon 166 km	14%	Hoffman & Stuempfle., (2015)
Marathon	18%	Navarro et al., (2020)
IronmanTriathlon	23%	Schwellnus et al., (2011)
Ultra-Marathon 100 km	23%	Kao et al., (2015)
Ultra-Marathon 56km	41%	Schwellnus et al., (2011)
Cycling	60%	Schwellnus et al., (2008)
American football	30-53%	Greenwood et al., (2003) Maddali et al.,(1998)



Συμβουλές για να καλύψετε τις ανάγκες σε υγρά

- ✓ Εξασκηθείτε στο να πίνετε κατά τη διάρκεια των προπονήσεων
- ✓ Το σώμα σας προσαρμόζεται για να ανέχεται περισσότερα υγρά
- ✓ Πίνετε μικρές ποσότητες συχνά και ξεκινήστε νωρίς
- ✓ Οι μεγάλοι όγκοι ταυτόχρονα δεν γίνονται ανεκτοί επίσης
- ✓ Πείτε πριν διψάσετε Η δίψα δεν είναι καλός δείκτης ενυδάτωσης
- ✓ Τα γευστικά ποτά αυξάνουν την κατανάλωση
- ✓ Προτιμάτε αρωματισμένα και δροσερά ποτά



Ανακεφαλαίωση Ενυδάτωσης



Αναπτύξτε σχέδιο για την κατανάλωση με βάση τις αλλαγές σωματικού βάρους για να ελαχιστοποιήσετε την απώλεια βάρους σε $\sim \leq 2\%$ σωματικού βάρους



Το νάτριο είναι σημαντικό για τη συγκράτηση και τη διανομή των υγρών στο σώμα



Ενυδάτωση μετά από απώλεια υγρού με νάτριο 1λ/κιλό