

# Φυσιολογία Υγρών – Ηλεκτρολυτών

Δ. ΧΑΝΙΩΤΗΣ  
Καθηγητής Παν/μίου

- Ο ανθρώπινος οργανισμός αποτελείται από:
- Νερό (H<sub>2</sub>O)
- Στερεά συστατικά
  - οργανικά (υδατάνθρακες, λίπη, πρωτεΐνες)
  - ανόργανα (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Cl<sup>-</sup>, Mg<sup>++</sup>, κ.λ.π.)

# Το νερό στον οργανισμό

- Συμβάλλει στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος.
- Διατηρεί τη φυσική και χημική σύσταση των ενδοκυττάρων και εξωκυττάρων υγρών.
- Διατηρεί τον όγκο του αίματος.
- Βοηθά στην πέψη των τροφών και στην απορρόφησή τους
- Συμβάλλει στην ελάττωση της τριβής στις αρθρώσεις, τους μύες και τα σπλάχνα.

- Είναι υγρό μέσο για τον μεταβολισμό των κυττάρων.
- Δρα σαν διαλύτης των διαφόρων ουσιών απαραίτητων για τη λειτουργία των κυττάρων
- Μεταφέρει θρεπτικές ουσίες, ηλεκτρολύτες και οξυγόνο στα κύτταρα
- βοηθά στην αποβολή των προϊόντων του μεταβολισμού στα απεκκριτικά όργανα.

Το ολικό νερό ( $H_2O$ ) αποτελεί περίπου το 60% του σωματικού βάρους του ενήλικου

Η συνολική ποσότητα του  $H_2O$  στον οργανισμό εξαρτάται:

1. **την ηλικία:** Έμβρυο 5<sup>ου</sup> μήνα  $\approx 85\%$

Νεογνά/βρέφη 70-80%,

παιδιά 60-65%,

**Έφηβοι/Ενήλικες  $\approx 60\%$ ,**

Ηλικιωμένοι 45-50%.

2. **την περιεκτικότητα του σώματος σε λίπος (βαθμός παχυσαρκίας)**

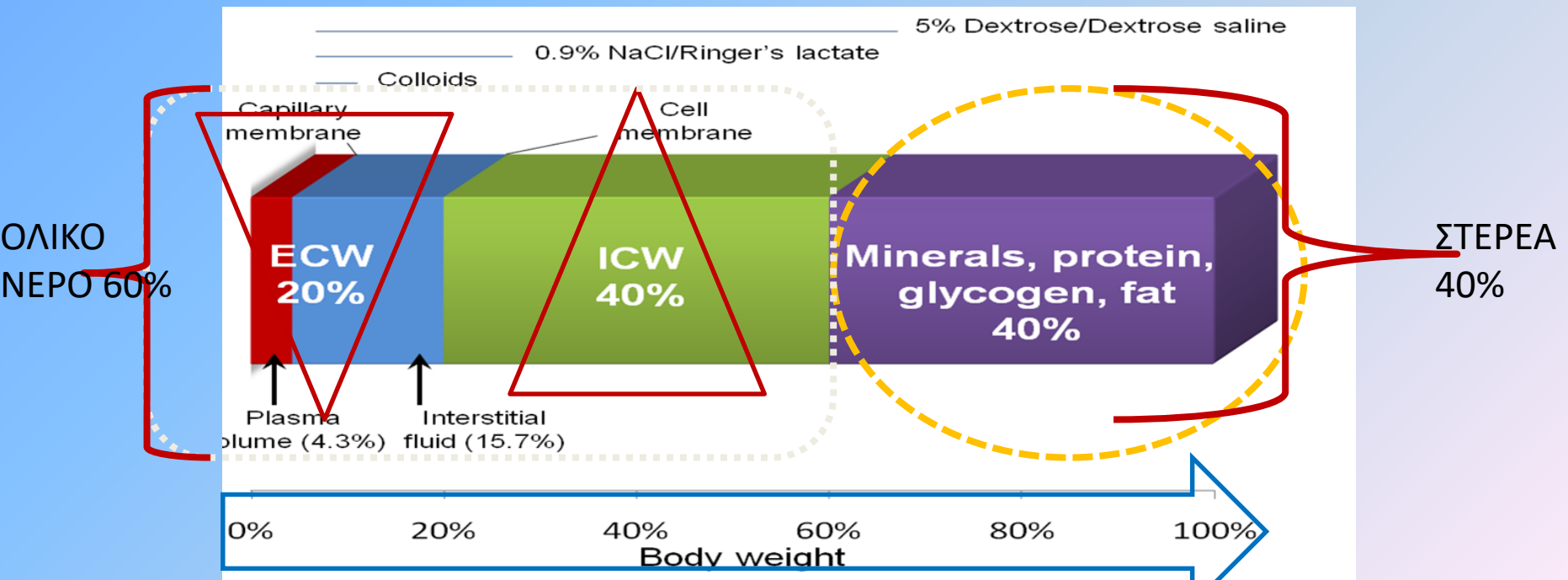
Το λίπος είναι υδρόφοβη ουσία και δεν κατακρατά νερό.

3. **το φύλο:**

Οι γυναίκες έχουν **μικρότερη** αναλογική περιεκτικότητα του ολικού ύδατος έναντι των ανδρών, διότι έχουν μεγαλύτερη ποσότητα λιπώδους ιστού (-10% λιγότερο στις γυναίκες έναντι των ανδρών)

Το ολικό νερό του σώματος (60%) κατανέμεται σε δύο χώρους:

1. Ενδοκυττάριο χώρο (ICW ή ICF)  $\frac{2}{3}$ : 40%.
2. Εξωκυττάριο χώρο (ECW ή ECF)  $\frac{1}{3}$ : 20%
  - 2α. Ενδοαγγειακό (πλάσμα)  $\frac{1}{4}$  ECW 5%
  - 2β. Μεσοκυττάριο ή διάμεσο  $\frac{3}{4}$  ECW 15%.



## **Εξωκυττάριο και ενδοκυττάριο υγρό**

Το εξωκυττάριο υγρό αντιστοιχεί περίπου στο  $\frac{1}{3}$  του ολικού νερού και αντιπροσωπεύει το 20-25% του βάρους σώματος. Περιλαμβάνει το πλάσμα, το διάμεσο και το διακυττάριο υγρό.

Το πλάσμα αντιστοιχεί περίπου στο 5% του βάρους σώματος και είναι το μόνο κλάσμα νερού που η αναλογία του παραμένει σταθερή ανεξάρτητα από την ηλικία.

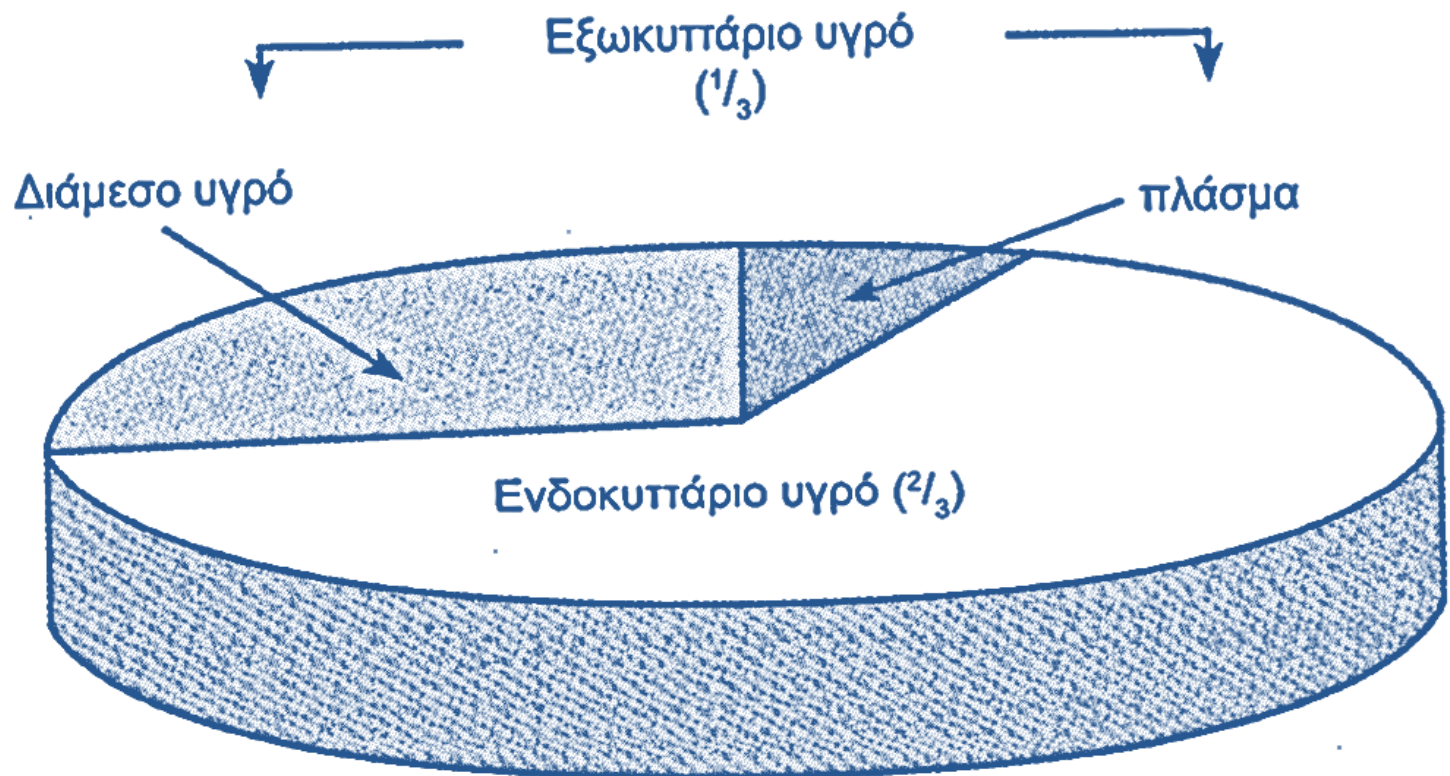
Διάμεσο χαρακτηρίζεται το νερό που περιβάλλει τα κύτταρα. Μετά το πρώτο έτος αντιστοιχεί στο 15-20% του βάρους σώματος. Στο διάμεσο υγρό περιλαμβάνεται και η λέμφος.

Μικρό τμήμα του διαμέσου αποτελεί το διακυττάριο υγρό που περιλαμβάνει τις εκκρίσεις, το εγκεφαλονωτιαίο υγρό και το υγρό των ορογόνων κοιλιοτήτων.

Ενδοκυττάριο είναι το νερό που περιέχεται στα κύτταρα και αποτελεί περίπου τα  $\frac{2}{3}$  του ολικού νερού σώματος.



# Κατανομή και σύνθεση του σωματικού νερού

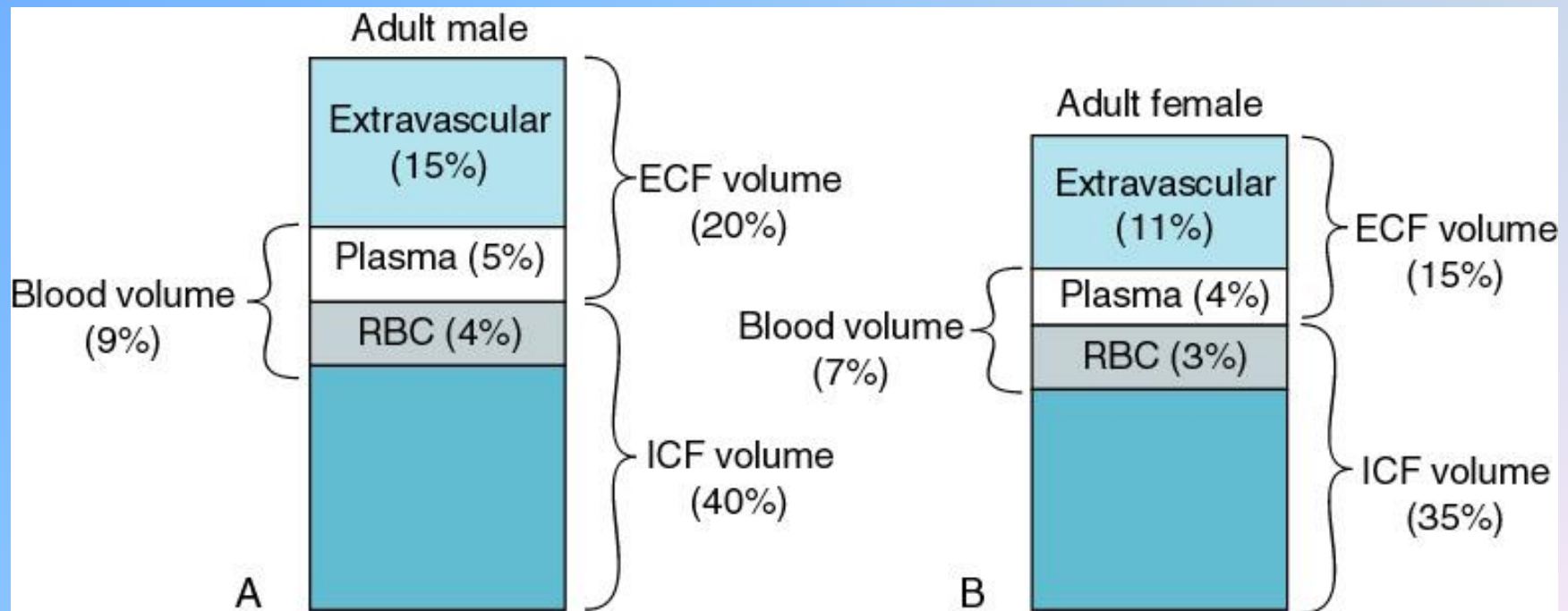


Εικ. 3.1. Διαμερίσματα (χώροι) κατανομής σωματικού υγρού (σε όγκο).



Το ολικό νερό του σώματος διαχωρίζεται από τις κυτταρικές μεμβράνες σε ενδοκυττάριο (Intracellular Fluid, ICF) και εξωκυττάριο (Extracellular Fluid, ECF). Το εξωκυττάριο διαχωρίζεται από το αγγειακό τοίχωμα σε πλάσμα (Plasma Volume) και διάμεσο υγρό (Interstitial Fluid, ISF).

Ο ολικός όγκος αίματος είναι ~8% του σωματικού βάρους.



- Το **πλάσμα** είναι το υγρό μέρος του αίματος και αποτελείται από **νερό** (91%), **πρωτεΐνες** (8%) (λευκωματίνη, σφαιρίνη, προθρομβίνη και ινωδογόνο), **άλατα** (0,9%) (χλωριούχο νάτριο, όξινο ανθρακικό νάτριο και άλλα) και το υπόλοιπο 0,1% αποτελείται από **οργανικά υλικά** όπως λίπη, γλυκόζη, ουρία, ουρικό οξύ, χοληστερόλη και αμινοξέα.

Αυτές οι ουσίες δίνουν στο πλάσμα μεγαλύτερη πυκνότητα και ιξώδες από το νερό (δηλ. το κάνουν περισσότερο παχύρευστο).

## Ηλεκτρολύτες και ωσμωτικότητα του εξωκυττάριου και του ενδοκυττάριου υγρού

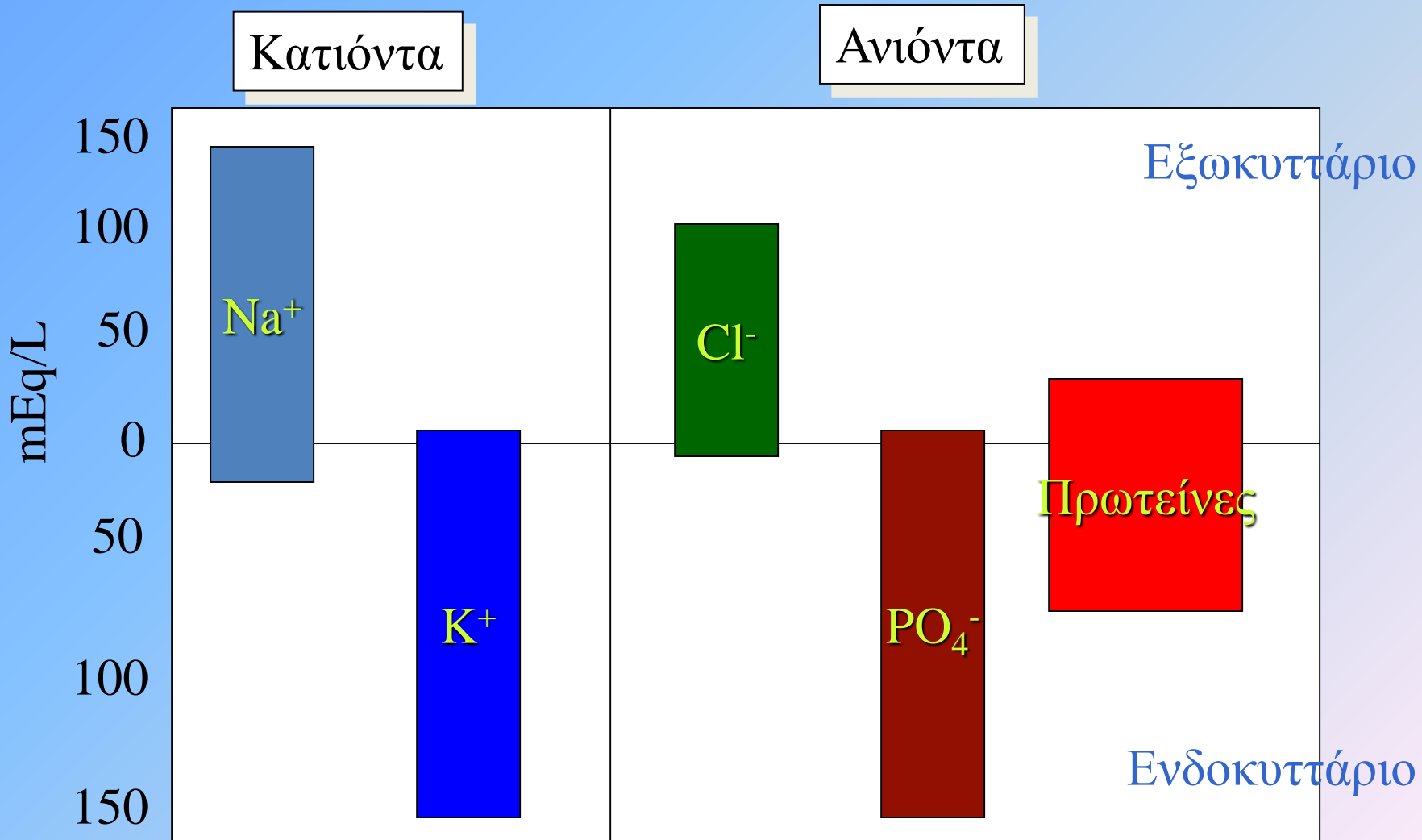
Οι ηλεκτρολύτες αποτελούν το μεγαλύτερο ποσό των ουσιών που είναι διαλυμένες στα υγρά του σώματος. Απ' αυτούς, το νάτριο ( $\text{Na}^+$ ) και το χλώριο ( $\text{Cl}^-$ ) κυριαρχούν (περισσότερο από 90%) στο εξωκυττάριο υγρό, ενώ το κάλιο ( $\text{K}^+$ ) και τα φωσφορικά ( $\text{PO}_4$ ) στο ενδοκυττάριο.

Παρόλο που η συγκέντρωση των κατιόντων και των ανιόντων διαφέρει ανάμεσα στα κλάσματα του νερού του σώματος, το άθροισμα των κατιόντων στο ίδιο κλάσμα ισούται πάντοτε με το άθροισμα των ανιόντων. Έτσι, το πλάσμα φυσιολογικά περιέχει 155 mEq/L κατιόντα και 155 mEq/L ανιόντα.

**Πίνακας 3.1.** Ηλεκτρολυτική σύσταση του εξωκυττάριου (πλάσμα και διάμεσο ή μεσοκυττάριο υγρό των ιστών) και του ενδοκυττάριου υγρού

	Πλάσμα (mEq/L)	Διάμεσο υγρό (mEq/L)	Ενδοκυττάριο υγρό (mEq/L)
Na <sup>+</sup>	142	144	10
K <sup>+</sup>	4	4	160
Ca <sup>2+</sup>	2,5	2,5	1,5
Mg <sup>2+</sup>	1,0	0,5	13
Cl <sup>-</sup>	102	114	2
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	26	30	8
PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,0	1,0	57
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,5	0,5	10
Οργανικά οξέα	3	4	3
Πρωτεΐνες	16	0	55

# Κατανομή Ιόντων



# Όσμωση & Διάχυση

- Όσμωση είναι η καθαρή κίνηση νερού από μια περιοχή με χαμηλή συγκέντρωση διαλυτών σε μια περιοχή με ψηλότερη συγκέντρωση διαλυτών δια μέσου μιας ημιδιαπερατής μεμβράνης.
- Διάχυση είναι η καθαρή κίνηση διαλυτών από μια περιοχή με υψηλή συγκέντρωση σε μια περιοχή με χαμηλή συγκέντρωση.



# Οσμωτικότητα & Τονικότητα

## ΟΣΜΩΤΙΚΟΤΗΤΑ

- Σχέση διαλυτών ουσιών/H<sub>2</sub>O όλων των διαμερισμάτων
- $P_{osm} = 2 Na + \text{Γλυκόζη}/18 + \text{ουρία}/6$
- 275-295 mOsm/kg H<sub>2</sub>O

## • ΤΟΝΙΚΟΤΗΤΑ

- Σχέση οσμωτικά δραστικών ουσιών/ H<sub>2</sub>O όλων των διαμερισμάτων
- $P_{ton} = 2 Na + \text{Γλυκόζη}/18$
- 275-285 mOsm/kg

# Τονικότητα (δραστική ωσμωτικότητα)

- Ισοτονική
- Υπερτονική
- Υποτονική

Ισότονα διαλύματα πχ φυσιολογικός ορός (0.9% NaCl)

# Δράση Υπότονων (αραιών) Διαλυμάτων στα Κύτταρα



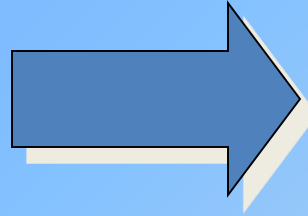
- Ο διαλύτης έξω από το κύτταρο είναι χαμηλότερος από το εσωτερικό του.
- Νερό κινείται από χαμηλή σε υψηλή συγκέντρωση διαλυτών
- Το κύτταρο γίνεται οίδηματώδες και πιθανά διασπάται !

# Δράση Υπέρτονων (πυκνών) Διαλυμάτων στα Κύτταρα



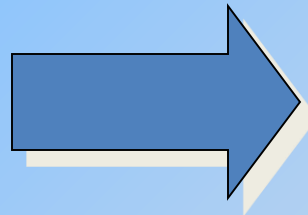
- Ο διαλύτης έξω από το κύτταρο είναι υψηλότερος από το εσωτερικό του.
- Νερό κινείται από χαμηλή σε υψηλή συγκέντρωση διαλυτών.
- Το κύτταρο συρρικνώνεται !

- Έγχυση ισότονων διαλυμάτων στις φλέβες



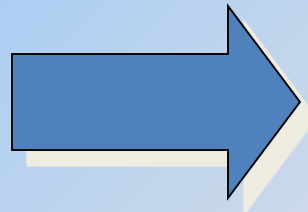
- Καμία μετακίνηση υγρών

- Έγχυση υπέρτονων διαλυμάτων στις φλέβες



- Μετακίνηση υγρών στις φλέβες

- Έγχυση υπότονων διαλυμάτων στις φλέβες



- Μετακίνηση υγρών από τις φλέβες

# Ωσμωτική Πίεση

Η ωσμωτική πίεση αποτελεί τον κυριότερο καθοριστικό παράγοντα κατανομής του νερού μεταξύ των τριών κυρίων χώρων ή διαμερισμάτων. Η συγκέντρωση των κυριότερων διαλυτών ουσιών στα υγρά αυτά διαφέρει και κάθε διαμέρισμα περιέχει μια διαλυτή ουσία η οποία εντοπίζεται κυρίως στο διαμέρισμα αυτό και καθορίζει την ωσμωτική πίεση του: άλατα **καλίου** στο ενδοκυττάριο υγρό (το περισσότερο μαγνήσιο του κυττάρου είναι δεσμευμένο και ωσμωτικά ανενεργό), άλατα **νατρίου** στο διάμεσο υγρό και **πρωτεΐνες** στο πλάσμα (Κολλοειδωσμωτική πίεση).

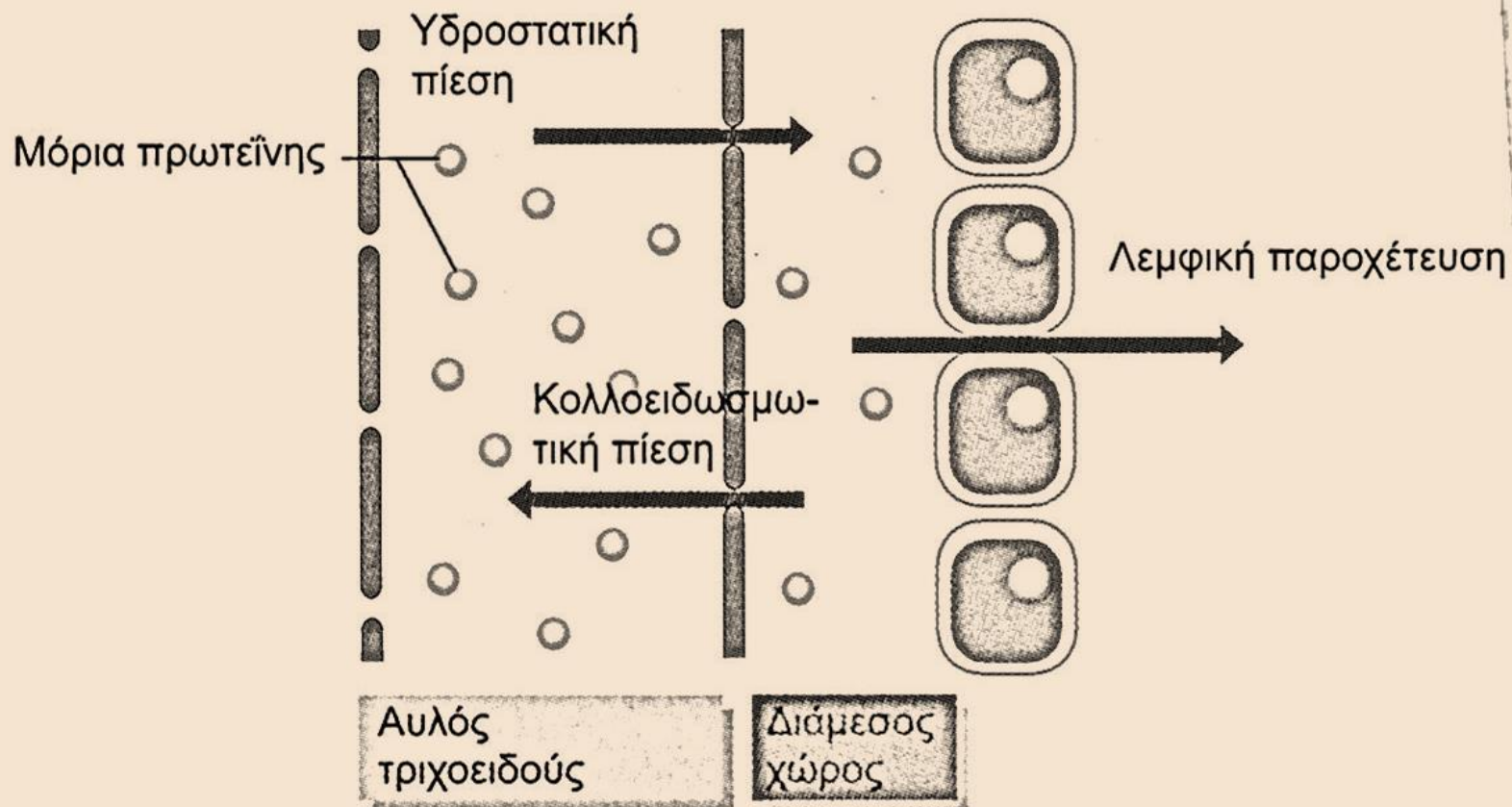


Από τις παρατηρήσεις αυτές συνάγεται το συμπέρασμα ότι οι αποθήκες **νατρίου** του σώματος αποτελούν τον κύριο καθοριστικό παράγοντα του όγκου του εξωκυττάριου υγρού. Έτσι, ο εξωκυττάριος όγκος – και κατ' επέκταση η ιστική αιμάτωση – συντηρούνται από κατάλληλες μεταβολές της απέκκρισης του νατρίου. Για παράδειγμα, αν η πρόσληψη άλατος αυξηθεί, το πλεονάζον νάτριο θα προστεθεί αρχικά στο εξωκυττάριο υγρό. Η προκύπτουσα αύξηση της εξωκυττάριας ωσμωτικότητας θα προκαλέσει μετακίνηση νερού εκτός των κυττάρων, με αποτέλεσμα αύξηση του εξωκυττάριου όγκου. Η ισορροπία αποκαθίσταται με την απέκκριση της περίσσειας νατρίου στα ούρα.

Η ρύθμιση του όγκου του πλάσματος είναι κάπως πιο πολύπλοκη, λόγω της **τάσης των πρωτεϊνών του πλάσματος να κατακρατούν το νερό στον αγγειακό χώρο μέσω κολλοειδωσμητικής επίδρασης**, η οποία εν μέρει αντirroπείται από την **υδροστατική πίεση στα τριχοειδή** (νόμος των τριχοειδών) που παράγεται από την καρδιακή συστολή

## Διακίνηση ύδατος μεταξύ των δύο διαμερισμάτων του εξωκυτταρίου χώρου

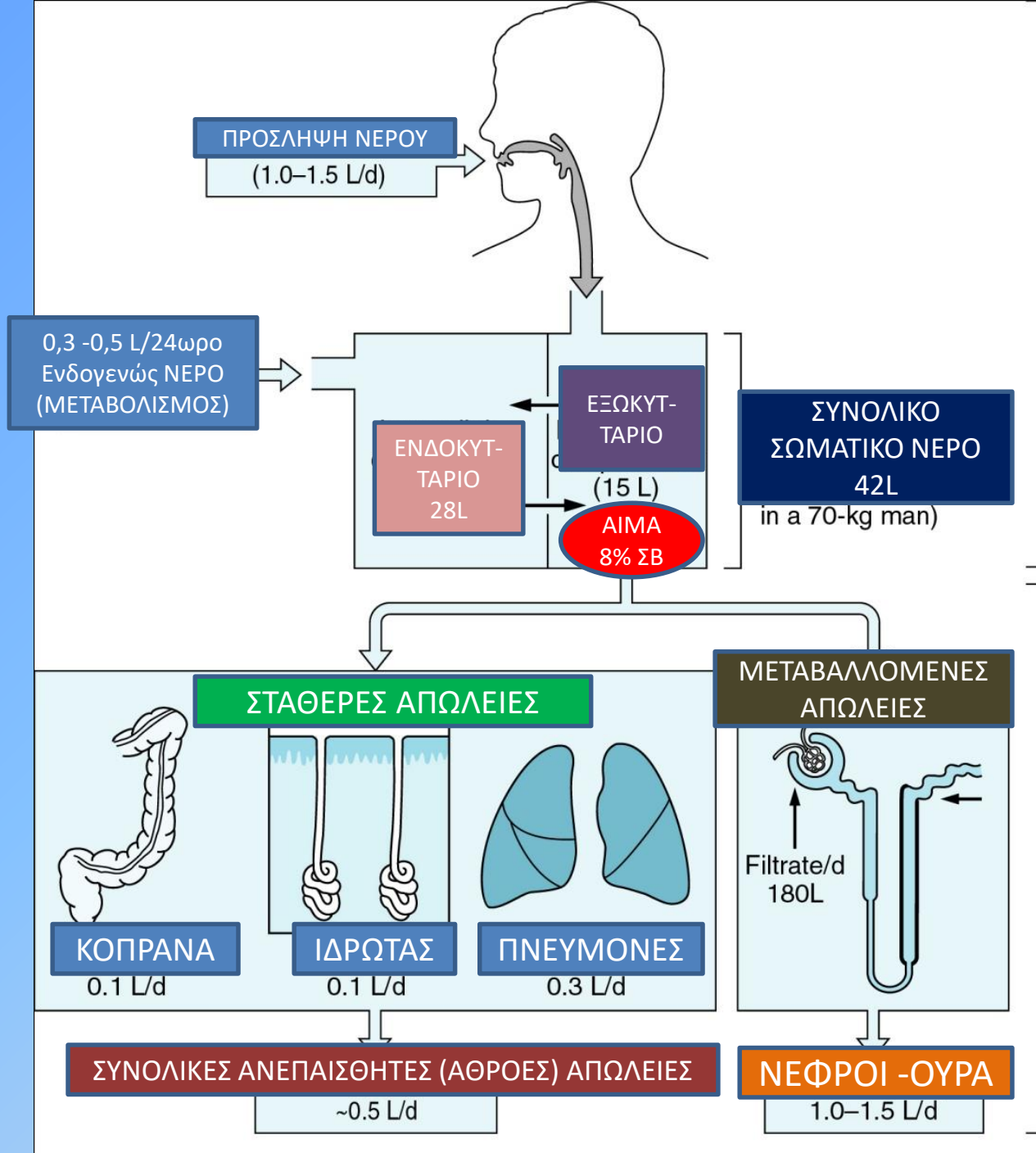
- Το ανατομικό διαχωριστικό στοιχείο μεταξύ του διάμεσου και του ενδοαγγειακού χώρου είναι η τριχοειδική μεμβράνη
- Δεν περνούν οι πρωτεΐνες του πλάσματος
- Η διακίνηση  $H_2O$  μεταξύ των δύο χώρων ελέγχεται από δύο δυνάμεις αντίθετης φοράς, την υδροστατική και κολλοειδωσμοτική πίεση.



Κατανομή του νερού μεταξύ του αγγειακού και του διάμεσου χώρου. Καθορίζεται από την ισορροπία μεταξύ της υδροστατικής πίεσης, η οποία τείνει να εξωθεί υγρά εκτός των τριχοειδών και της κολλοειδωσμητικής πίεσης, η οποία τείνει να κατακρατεί υγρά εντός των αγγείων. Η τελική εκροή υγρών εξισορροπείται από την απορρόφηση υγρών εντός των λεμφαγγείων, με τελική επιστροφή προς την κυκλοφορία. Παρόμοιες αρχές λειτουργίας ισχύουν για περιτοναϊκούς και πλευριτικούς χώρους.



Στους υγιείς, ο όγκος και η βιοχημική σύνθεση τόσο του εξωκυττάριου όσο και του ενδοκυττάριου διαμερίσματος των υγρών του σώματος παραμένουν εξαιρετικά σταθερά (ομοιόσταση). Φυσιολογικά στο **24ωρο** ισχύει *ισοζύγιο νερού*: προσλαμβανόμενο (τροφή, ποτά) 1-1,5 λίτρο + ενδογενώς παραγόμενο 0,3-0,5 λίτρα λόγω μεταβολισμού (Γλυκόζη + O<sub>2</sub> --> CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + ATP) = αποβαλλόμενο από ούρα 1-1,5 λίτρα + από δέρμα, πνεύμονες και κόπρανα 0,5 λίτρα περίπου.



Π  
Κ  
Ρ  
Α  
Ο  
Τ  
Σ  
Λ  
Η  
Ο  
Ψ  
Μ  
Η  
Η

ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ / ΑΠΟΒΟΛΗ



# ΟΞΕΑ και ΒΑΣΕΙΣ

- Οξύ: Ουσία που απελευθερώνει  $H^+$
- Βάση: Ουσία που δέχεται ιόντα  $H^+$
- Αυτές οι ιδιότητες είναι ανεξάρτητες του φορτίου της ουσίας. Έτσι:
  - $H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$
  - $HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$
  - $NH_4^+ \rightleftharpoons H^+ + NH_3$
  - $H_2PO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HPO_4^{2-}$

- Τα κύρια οξέα του οργανισμού είναι:
  - Ανθρακικό οξύ ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ )
  - Φωσφορικό οξύ ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )
  - Πυροσταφυλικό οξύ
  - Γαλακτικό οξύ



# ΟΡΙΣΜΟΙ

- Οξυαιμία = ελάττωση του pH ή αύξηση των  $[H^+]$
  - Οξέωση = η διαδικασία που τείνει να ελαττώσει το pH ή να αυξήσει τη συγκέντρωση  $[H^+]$
  - Αλκαλαιμία = αύξηση του pH ή ελάττωση των  $[H^+]$
  - Αλκάλωση = η διαδικασία που τείνει να αυξήσει το pH ή να ελαττώσει τη συγκέντρωση των  $[H^+]$
- Το pH αντιπροσωπεύει τον αρνητικό λογάριθμο της συγκέντρωσης ιόντων  $H^+$  δηλ. ( $pH = -\log[H^+]$ ).

# Συσχέτιση pH και H<sup>+</sup>

<u>pH</u>	<u>[H<sup>+</sup>]</u>
• 7.80	• 16
• 7.70	• 20
• 7.60	• 26
• <b>7.50</b>	• <b>32</b>
• 7.40	• 40
• 7.30	• 50
• <b>7.20</b>	• <b>63</b>
• 7.10	• 80
• 7.00	• 100
• 6.90	• 125
• 6.80	• 160

# ρΗ Διαφόρων Ουσιών

- 0 : HCL
- 1: Γαστρικό οξύ
- 2: Χυμός λεμονιού
- 3: Ξύδι, μπύρα
- 4: Ντομάτες
- 5: Μαύρος καφές
- 6: Ούρα
- 6.5: Σάλιο
- 7: Αίμα
- 8: Θαλασσινό νερό
- 9: Μαγειρική σόδα
- 10: Great Salt Lake
- 11: Αμμωνία
- 12: Διττανθρακικά
- 13: Καθαριστικά φούρνου
- 14: NaOH



# Φυσιολογικές τιμές παραμέτρων οξεοβασικής ισορροπίας

- pH: 7.4 (7.35-7.45)
- pCO<sub>2</sub>: 40 (36-44) mmHg
- HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: 24 (22-26) mEq/L



# Αρχές Οξεοβασικής Ισορροπίας

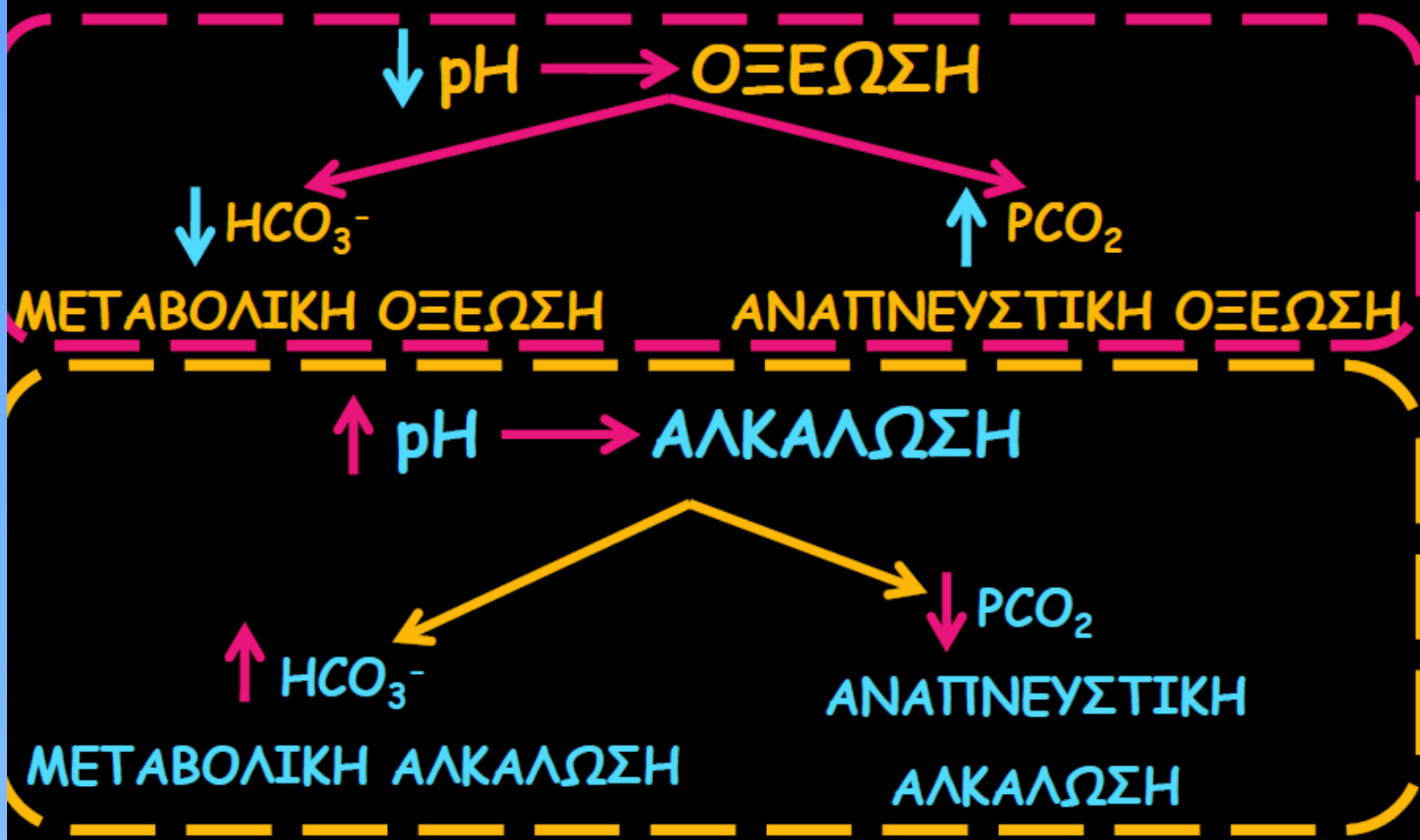
Τα φυσιολογικά στενά όρια

pH 7.35 - 7.45

↑  $H^+$  → ↓ pH → οξέωση

↓  $H^+$  → ↑ pH → αλκάλωση

# ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΗΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ



## Μεταβολική

## Αναπνευστική

**Οξέωση**

$HCO_3 < 24$

$PCO_2 > 40$

**Αλκάλωση**

$HCO_3 > 24$

$PCO_2 < 40$

- Το pH του εξωκυτταρίου χώρου προστατεύεται από τρία συστήματα :
- 1) Χημικά buffers  
δρουν τάχιστα (< 1 sec)
- 2) Αναπνευστική λειτουργία  
δρά ταχέως (sec to min)
- 3) Νεφρική λειτουργία  
δρά αργά (hr to 2-3 d)

# 1. Ενδοκυττάρια Buffers

- Πρωτεΐνες
- Αιμοσφαιρίνη
- Φωσφορικά

## Οστικά buffers

## Εξωκυττάρια Buffers

- Πρωτεΐνες
- Φωσφορικά
- Διττανθρακικά

# Ρύθμιση της $[H^+]$ στον οργανισμό

## 2. Νεφρική ρύθμιση:

- Επαναρρόφηση διηθούμενων διαττανθρακικών
- Αποβολή ημερήσιου φορτίου οξέος μέσω:
  - Τιτλοποιήσιμων οξέων (κυρίως φωσφορικά)
  - Αποβολής αμμωνίου

**3. Αναπνευστική ρύθμιση** (μεταβολή στην αποβολή του  $CO_2$  μέσω μεταβολών του κυψελιδικού αερισμού)

**ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ –**

**ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ**



# Τα είδη των μετάλλων

Na, Νάτριο	Cl, Χλώριο
K, Κάλιο	P, Φώσφορος
Ca, Ασβέστιο	S, Θείο
Mg, Μαγνήσιο	

Εμφανίζονται σε μορφή ιόντων στα  
υγρά του σώματος

Κατιόντα	Ανιόντα
$\text{Na}^+$	$\text{Cl}^-$
$\text{K}^+$	$\text{HPO}_4^{2-}$
$\text{Ca}^{2+}$	$\text{SO}_4^{2-}$
$\text{Mg}^{2+}$	

# Τα είδη των ιχνοστοιχείων

<b>Τα γνωστότερα</b>	<b>Ερευνώνται ανάγκες</b>
Fe, Σίδηρος	Mn, Μαγγάνιο
I, Ιώδιο	Cr, Χρώμιο
F, Φθόριο	Co, Κοβάλτιο
Zn, Ψευδάργυρος	Pb, Μολυβδαίνιο
	Se, Σελήνιο
	Cu, Χαλκός

# ΝΑΤΡΙΟ



- Το κυριότερο εξωκυττάριο κατιόν  
Ενδοκυττάριο υγρό                      Εξωκυττάριο υγρό  
10-20 mEq/L                              135-145 mEq/L
- Είναι ο κύριος ρυθμιστής της ωσμωτικότητας του εξωκυττάριου υγρού
- Η συγκέντρωσή του καθορίζεται από το νερό που περιέχεται στον εξωκυττάριο χώρο → οι μεταβολές της συγκέντρωσης του  $\text{Na}^+$  αντικατοπτρίζουν μεταβολές της ποσότητας αυτού του νερού

# ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ

- Υπερνατριαιμία: έλλειμμα νερού
- Υπονατριαιμία: περίσσεια νερού

# ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

- Φυσιολογικές τιμές [Na<sup>+</sup>]: 135 - 145 mEq/L
- Ήπια: 146 - 150 mEq/L
- Μέτρια: 151 - 160 mEq/L
- Σοβαρή: > 160 mEq/L



# ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

- Φυσιολογικές τιμές  $[Na^+]$ : 135 - 145 mEq/L
- Ήπια: 125 - 134 mEq/L
- Μέτρια: 120 - 124 mEq/L
- Σοβαρή: < 120 mEq/L

# ΚΑΛΙΟ

- Το κυριότερο ενδοκυττάριο κατιόν (98% του συνολικού  $K^+$  βρίσκεται εντός των κυττάρων)

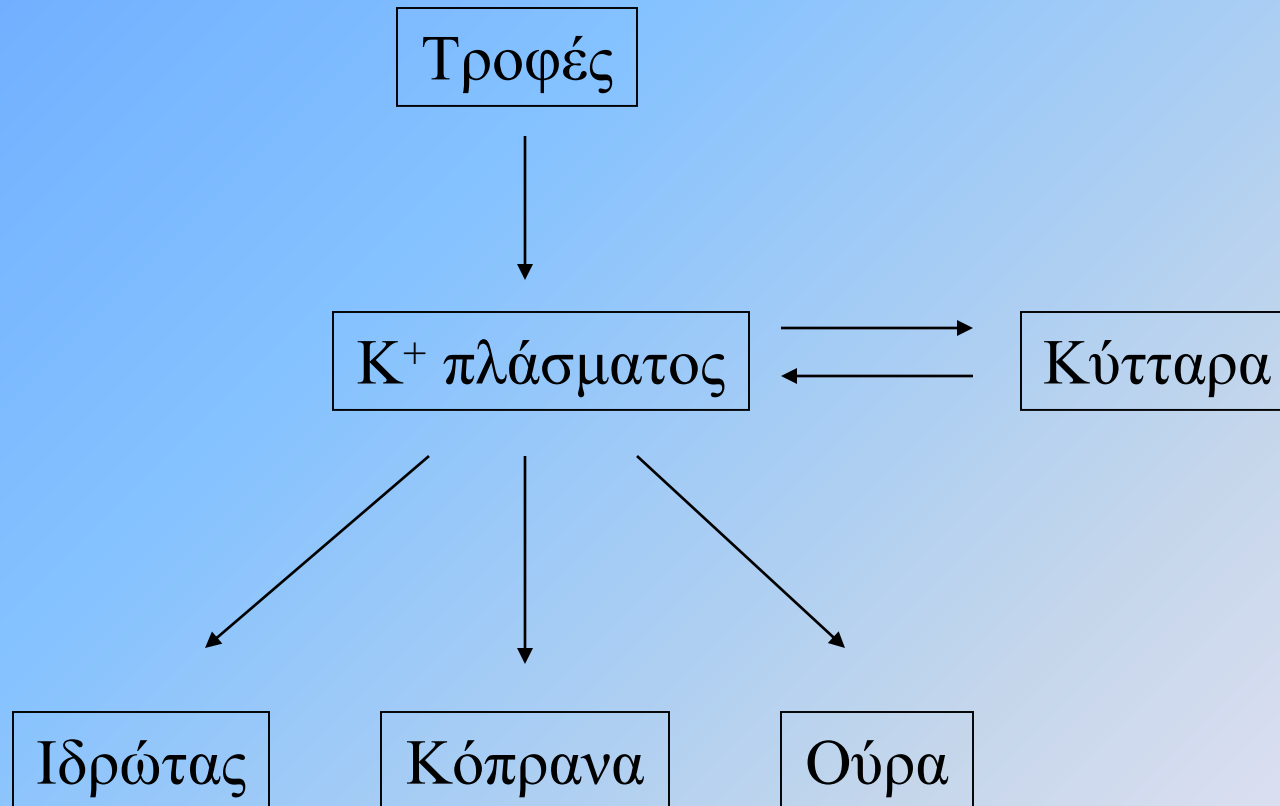
Ενδοκυττάριο υγρό

130-140 mEq/L

Εξωκυττάριο υγρό

3.5-5 mEq/L

# ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ ΚΑΛΙΟΥ



# ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

- Φυσιολογικές τιμές [K<sup>+</sup>]: 3.5 - 5.0 mEq/L
- Ήπια: 5.0 - 6.0 mEq/L
- Μέτρια: 6.1 - 7.0 mEq/L
- Σοβαρή: > 7.0 mEq/L

# ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

- Φυσιολογικές τιμές [K<sup>+</sup>]: 3.5 - 5.0 mEq/L
- Ήπια: 3.0 - 3.4 mEq/L
- Μέτρια: 2.9 - 2.5 mEq/L
- Σοβαρή: < 2.5 mEq/L

# Ασβέστιο, Ca

- Δομικό υλικό οστών και δοντιών
  - Μαζί με P
  - 98% σε οστά, 1% σε δόντια
- Σημαντικός παράγοντας στην πήξη αίματος
- Μεταφορά νευρικών όσεων
- Απαραίτητο στην ενεργοποίηση συσπάσεων μυών



# Φώσφορος

- Υπεύθυνο για την οξεοβασική ισορροπία του οργανισμού
- Συμβάλλει στην απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών της τροφής
- Συμμετέχει στην έκλυση ενέργειας
- Συμμετέχει στην μεταφορά ενέργειας (ATP)
- Συμβάλλει στη λειτουργία μυών και εγκεφάλου
- Σύνθεση ενώσεων ζωτικής σημασίας πχ νουκλεϊκό οξύ

# Μαγνήσιο

- Μαζί με Ca και P είναι δομικό υλικό των οστών και δοντιών (50% της ύλης)
- Συστατικό πολλών ενζυμικών συστημάτων
- Συμμετέχει στη σύνθεση πρωτεϊνών
- Συμμετέχει στη διέγερση μυών και νεύρων