

# ΥΓΡΑ & ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ

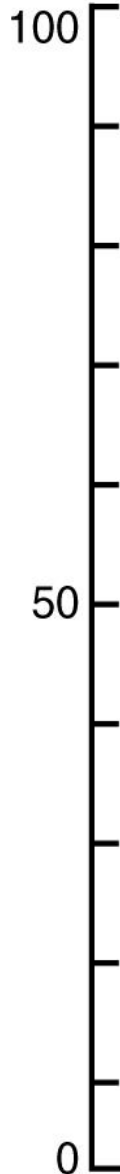
ΝΙΚΟΣ ΓΑΒΑΛΑΚΗΣ – «ΤΖΑΝΕΙΟ» ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ

# ΔΟΜΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

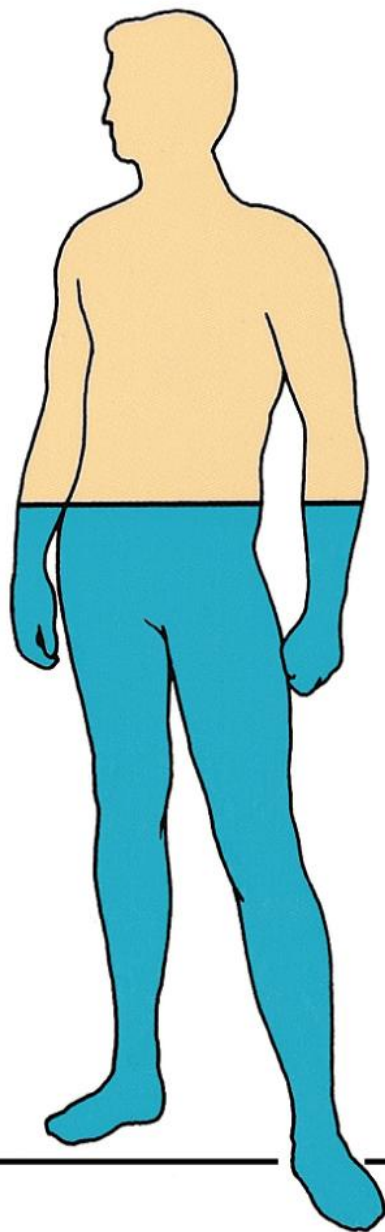
- ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΥΓΡΩΝ
- ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ
- ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ
- ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ
- ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

# ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΥΓΡΩΝ

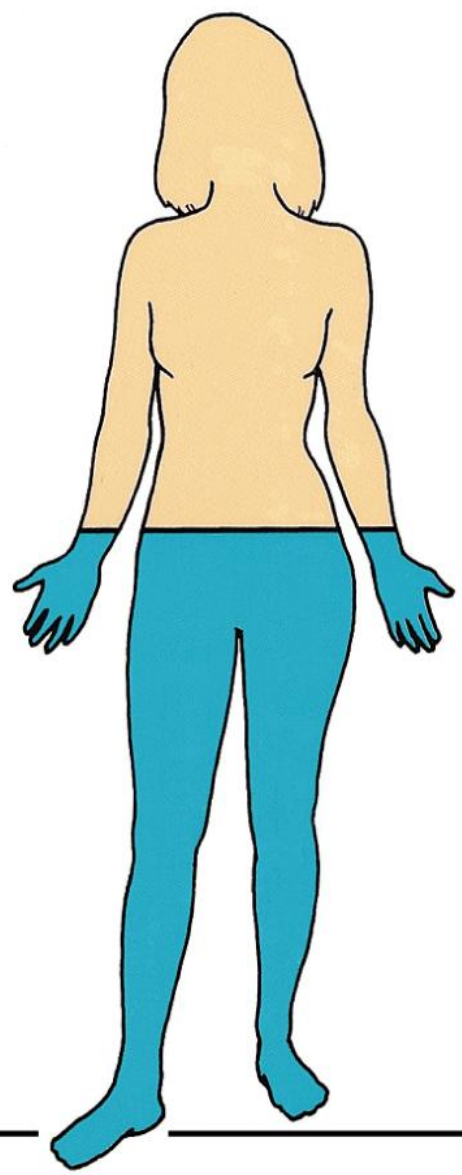
Percentage of total body weight



Newborn  
infant  
(80%)



Adult  
male  
(60%)



Adult  
female  
(50%)

## Φυσιολογία

Σωματικό  
ύδωρ

Έμβρυο

Πρόωρο

Τελειόμηνο

Βρέφος

Ενήλικας

Εξωκυττάριο

60%

50%

35-45%

30%

20%

Ενδοκυττάριο

25%

30%

35%

35%

40-45%

Σύνολο

85%

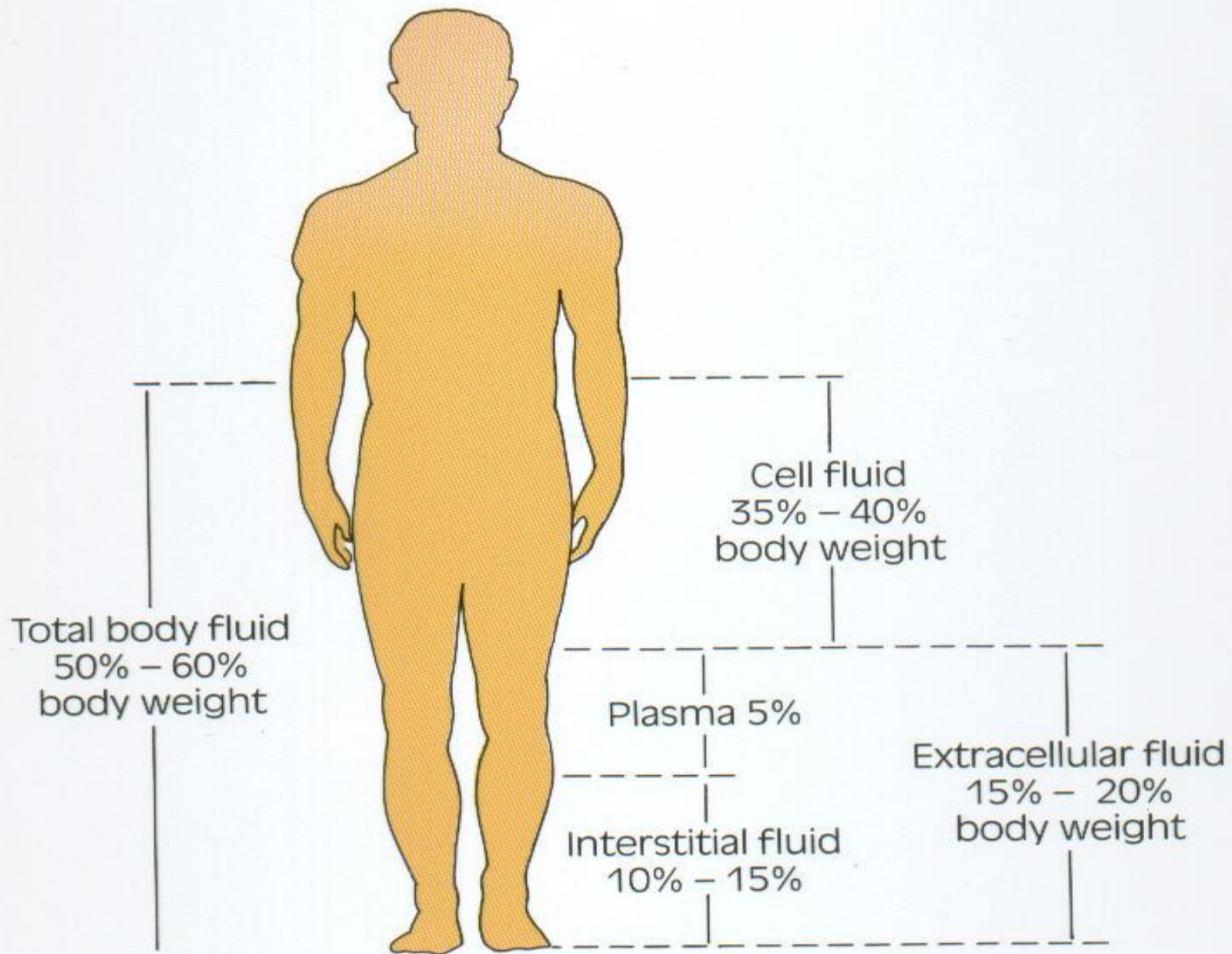
80%

70-75%

65%

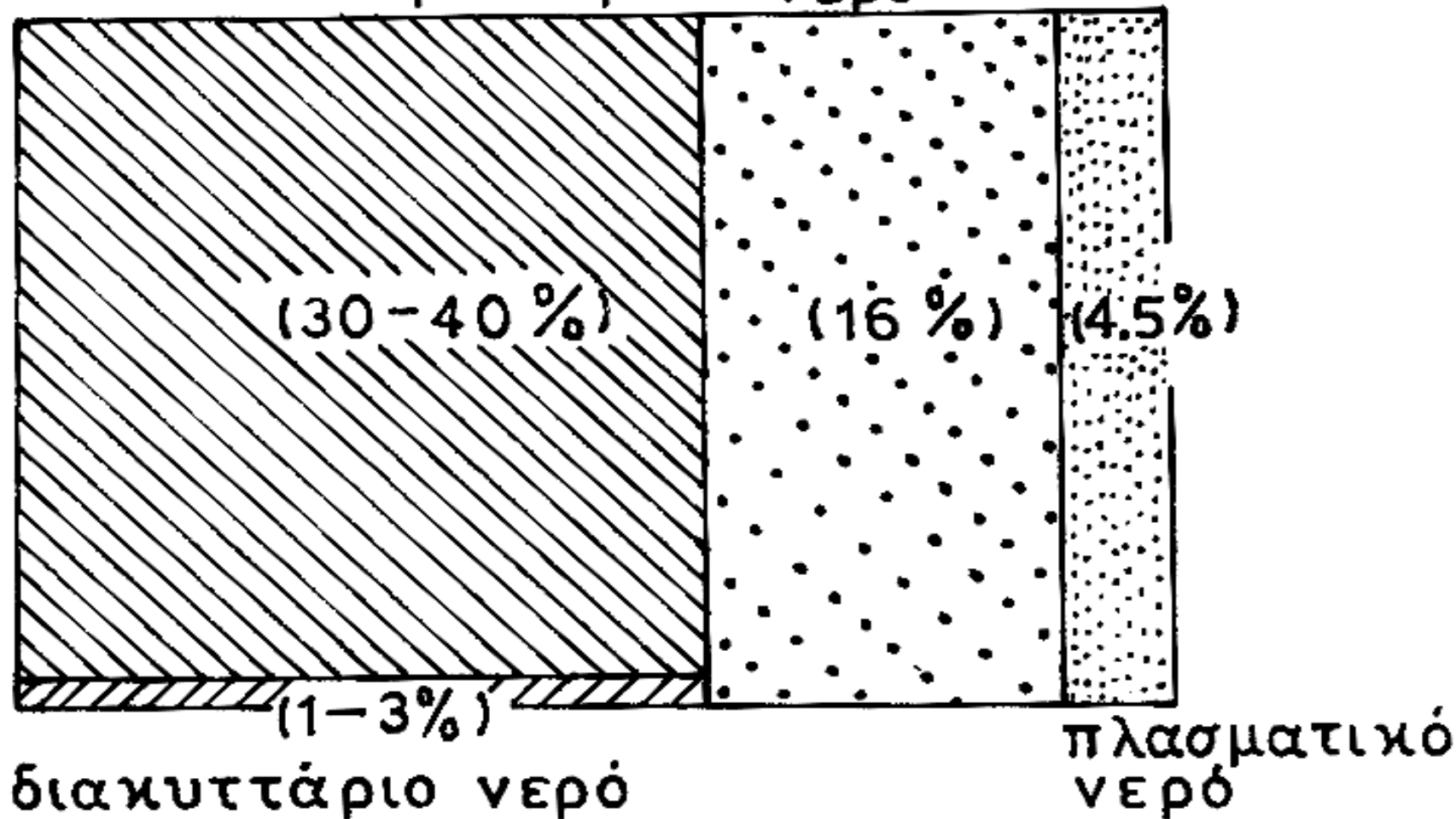
60%

- Μείωση του σωματικού ύδατος κατά 3-5% τις 5 πρώτες μέρες
- Συμπλήρωση 1 έτους: ο όγκος πλησιάζει αυτόν του ενήλικος



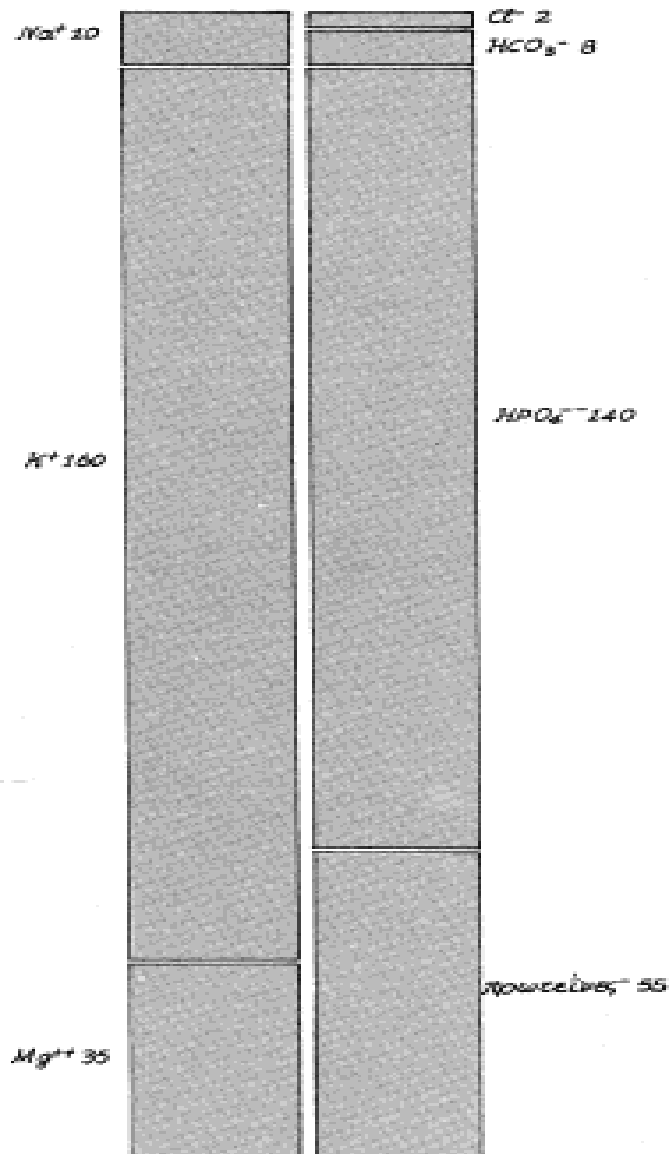
**ΟΛΙΚΟ ΣΩΜΑΤΙΚΟ ΝΕΡΟ**  
(50-70 % του σωματικού βάρους)

ένδοκυττάριο νερό      μεσοκυττάριο νερό



## Ένδοκυτταρικό Υγρό

Κατιόντα    Ανιόντα  
205 mEq.    205 mEq.



## Ένδοκυττάριο ύδωρ

- 30-40% ΣΒ
- περιορίζεται εντός των κυττάρων
- κυριότερο κατιόν: K:160 mEq/L
- κυριότερο ανιόν: PO<sub>4</sub>,SO<sub>4</sub>:140mEq/L
- Na: 10mEq/L
- Mg: 35mEq/L
- HCO<sub>3</sub>: 8mEq/L
- Cl:2mEq/L
- Πρωτεΐνες: 55mEq/L



# ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΟ

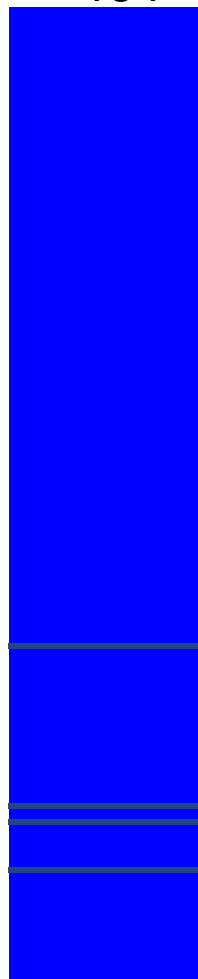
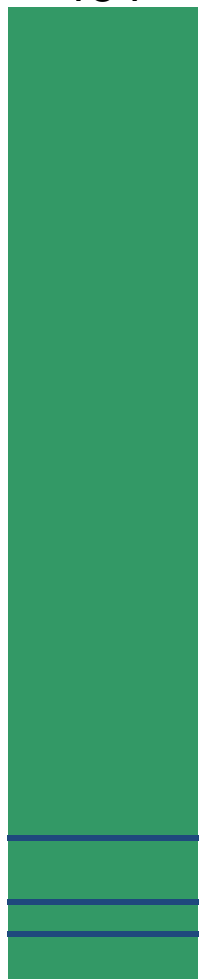
## Πλάσμα

Κατιόντα

Ανιόντα

154

154



- Εξωκυττάριο ύδωρ

κατανέμεται σε τρεις χώρους

α. Ενδαγγειακός χώρος (πλάσμα):

4% ΣΒ (Ενεργό τμήμα)

β. Μεσοκυττάριος χώρος: 16% ΣΒ

γ. Διακυττάριος χώρος ή **τρίτος χώρος**  
: 1-3% ΣΒ

(εντερικός αυλός, υγρά θώρακα, κοιλίας, αρθρικές κοιλότητες)

-κυριότερο κατιόν: Na: 142 mEq/l

-κυριότερο ανιόν: Cl: 103 mEq/l

-K: 4 mEq/l, PO<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub> = 1-2 mEq/L

-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: 27 mEq/L      Ρυθμιστική  
+      βάση

-Πρωτεΐνες<sup>-</sup>: 16 mEq/L (Buffer base)

ΜΑ ΔΕΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΒΡΙΣΚΟΜΑΙ ΣΤΟΝ ΑΛΟ ΚΟΣΜΟ!  
ΠΙΣΤΕΨΟ ΟΤΙ ΕΧΕΙ ΓΙΝΕΙ ΚΑΠΟΙΟ ΛΑΘΟΣ !..

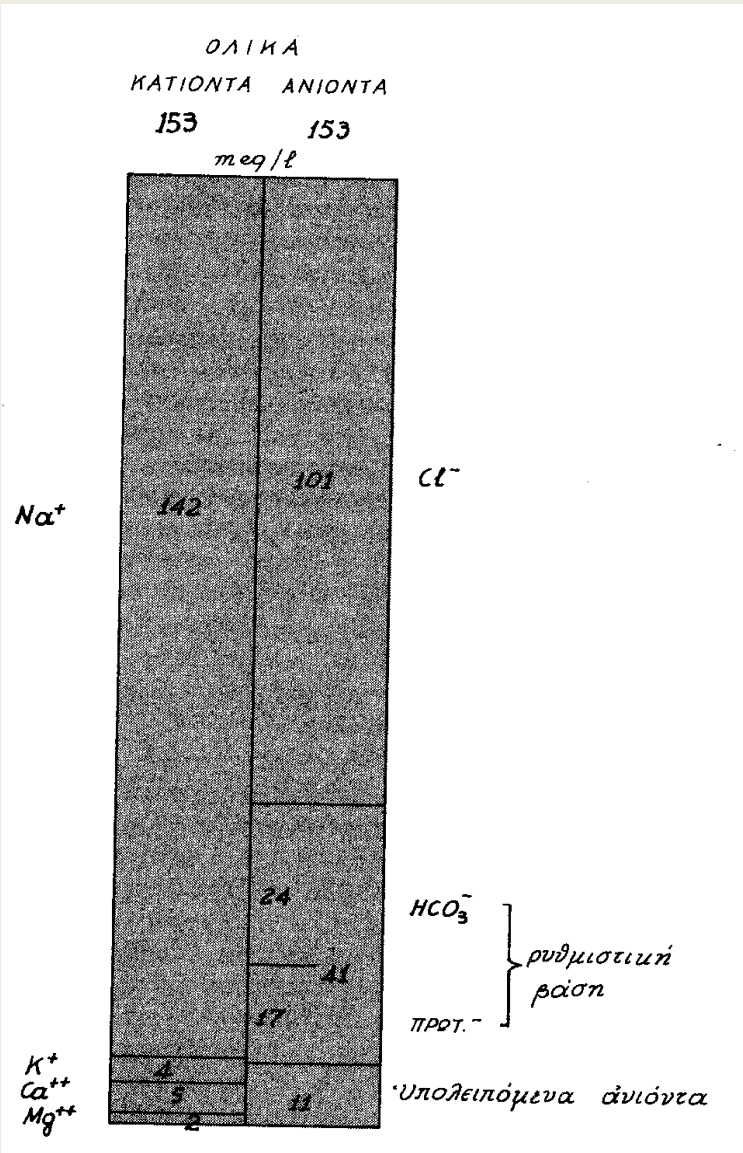
ΟΛΟΙ ΑΥΤΟ ΠΙΣΤΕΥΟΥΝ!



# Ρυθμιστικοί μηχανισμοί

1. Νόμος ηλεκτρικής ουδετερότητας (Gibbs-Donnan)
2. Αντλία Νατρίου
3. Νόμος ισωσμωτικής ισορροπίας (Darrow-Yannet)
4. Νόμος του Starling

# 1.Νόμος ηλεκτρικής ουδετερότητας (Gibbs-Donnan)

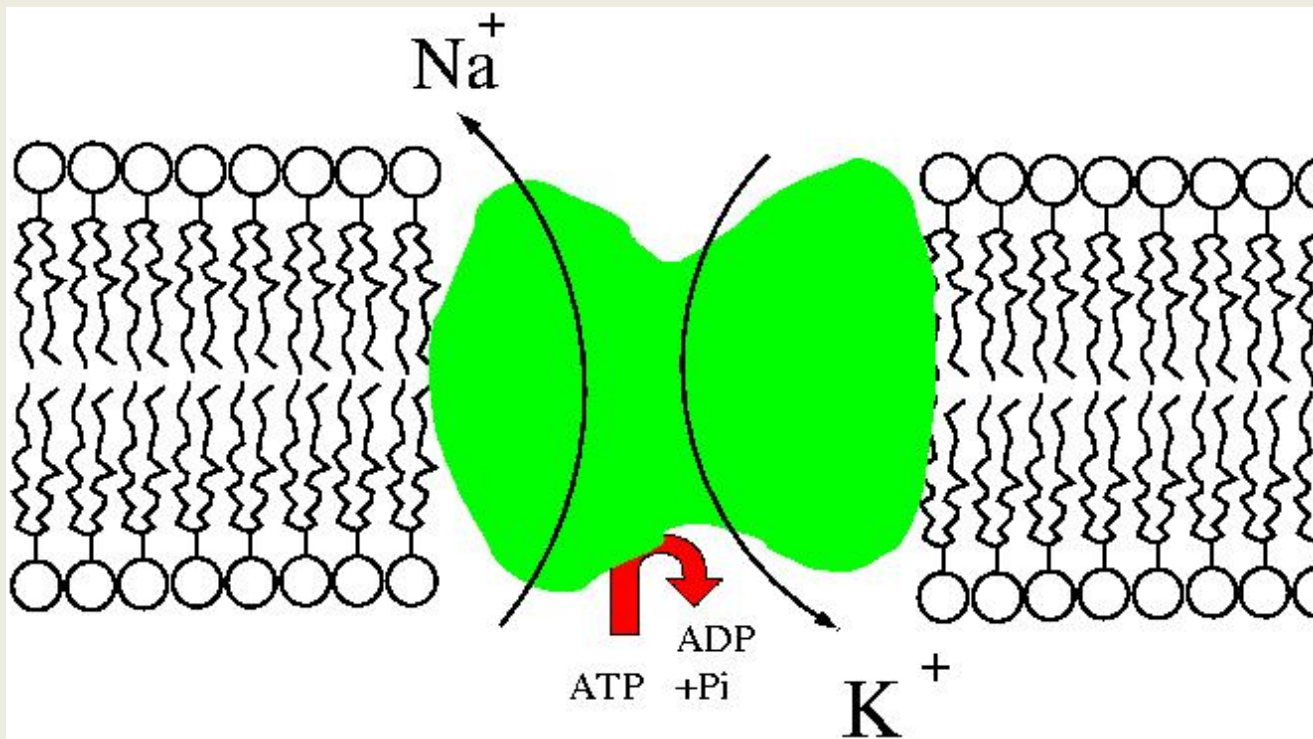


- Σε κάθε διάλυμα το άθροισμα των **θετικών φορτίων** των ολικών κατιόντων **ισούται** με το άθροισμα των ολικών **αρνητικών φορτίων** των ανιόντων
- Έχει πρακτική αξία για όλα τα υδάτινα διαμερίσματα που χωρίζονται με ημιδιαπερατές μεμβράνες
- $\text{Na}^+ \text{ εξ.} \times \text{Cl}^- \text{ εξ.} = \text{Na}^- \text{ ενδ.} \times \text{Cl}^- \text{ ενδ.}$

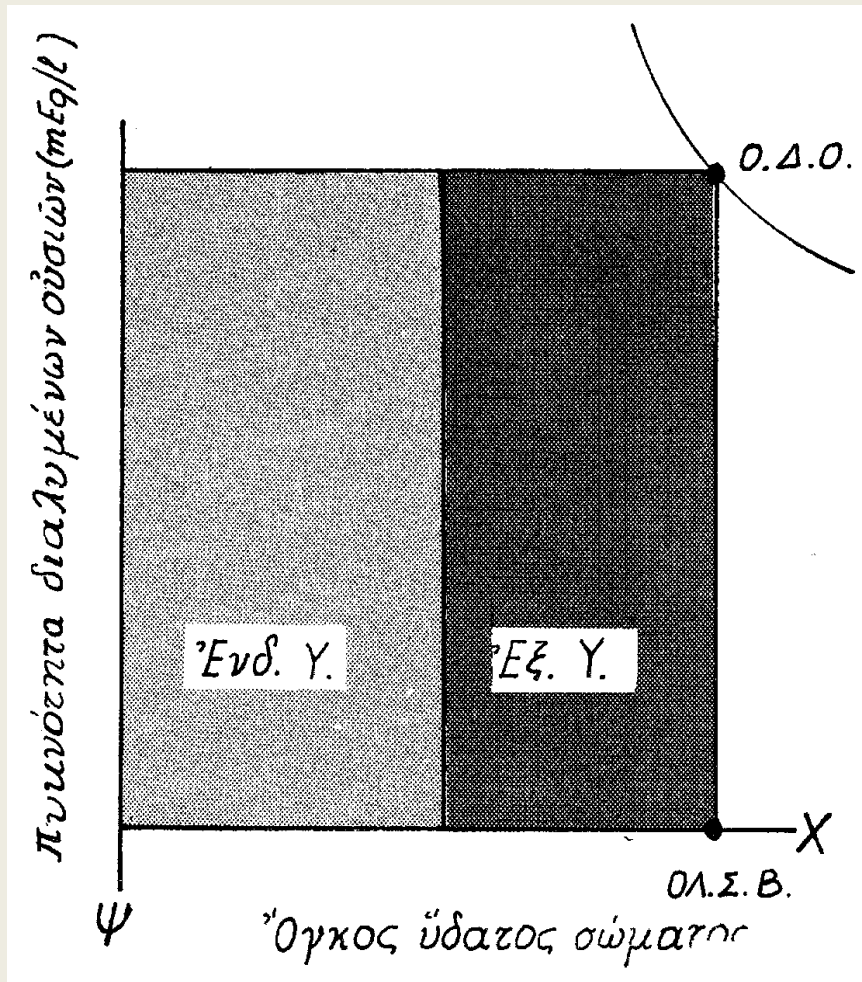
**Διάγραμμα Gamble**

## 2.Αντλία Νατρίου

Ερμηνεύει τη διαφορά της ιοντικής σύνθεσης μεταξύ ενδοκυτταρίου-εξωκυτταρίου χώρου

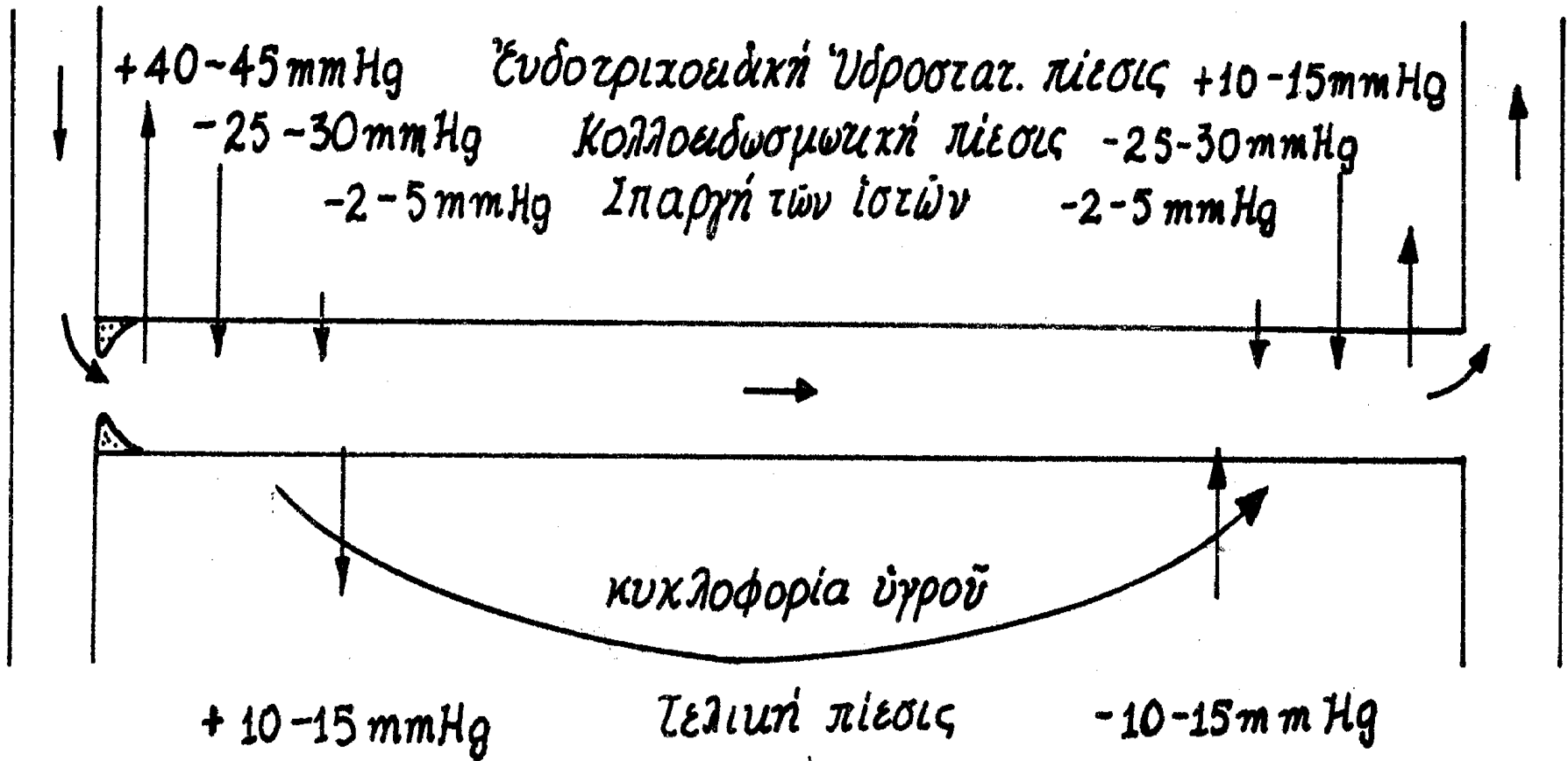


# 3. Νόμος ισωσμωτικής ισορροπίας (Darrow-Yannet)

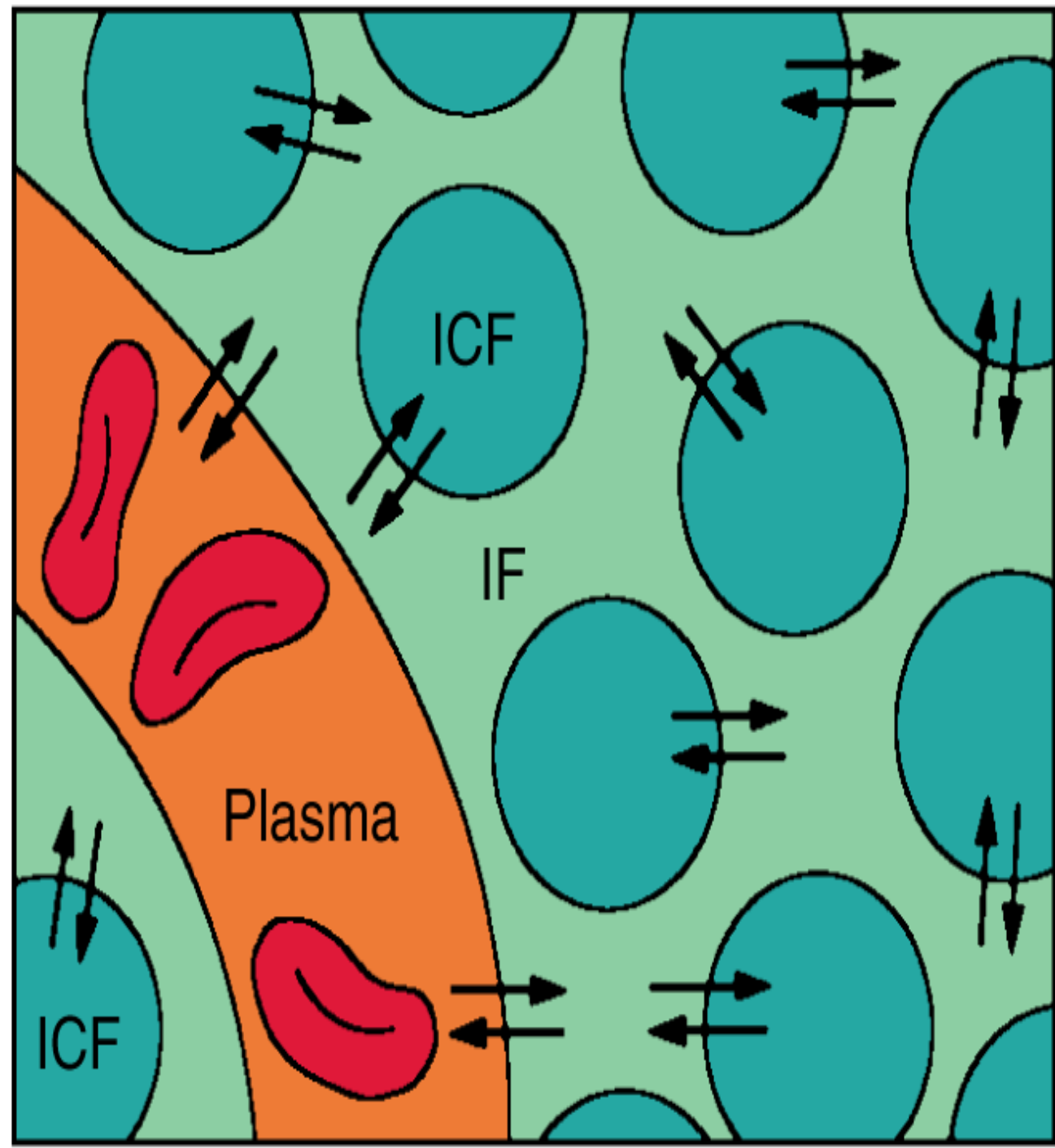


- Η Ω.Π είναι ίδια στον εξωκυττάριο και ενδοκυττάριο χώρο
- Κάθε μεταβολή της Ω.Π στον εξωκυττάριο χώρο διακίνηση ύδατος προς τον ενδοκυττάριο χώρο για εξωμοίωση των πιέσεων στους δύο χώρους
- $mOsm/L = (\Phi.T = 278-290) \frac{2(Na+K+Ca) + \text{γλυκόζη}/18 + \text{ουρία}/2.8}{1000}$


## 4. Νόμος του Starling



Καθορίζει τους μηχανισμούς διακίνησης ανάμεσα στον ενδαγγειακό και μεσοκυττάριο χώρο







ΜΑ ΓΙΑΤΙ ΟΔΗΓΕΙ  
ΠΑΝΤΑ ΑΥΤΗΣ

ΓΙΑΤΙ ΕΧΕΙ ΤΟΝ  
ΠΙΟ ΩΡΑΙΟ ΚΟΛΟ!

# ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΔΑΤΟΣ & ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ

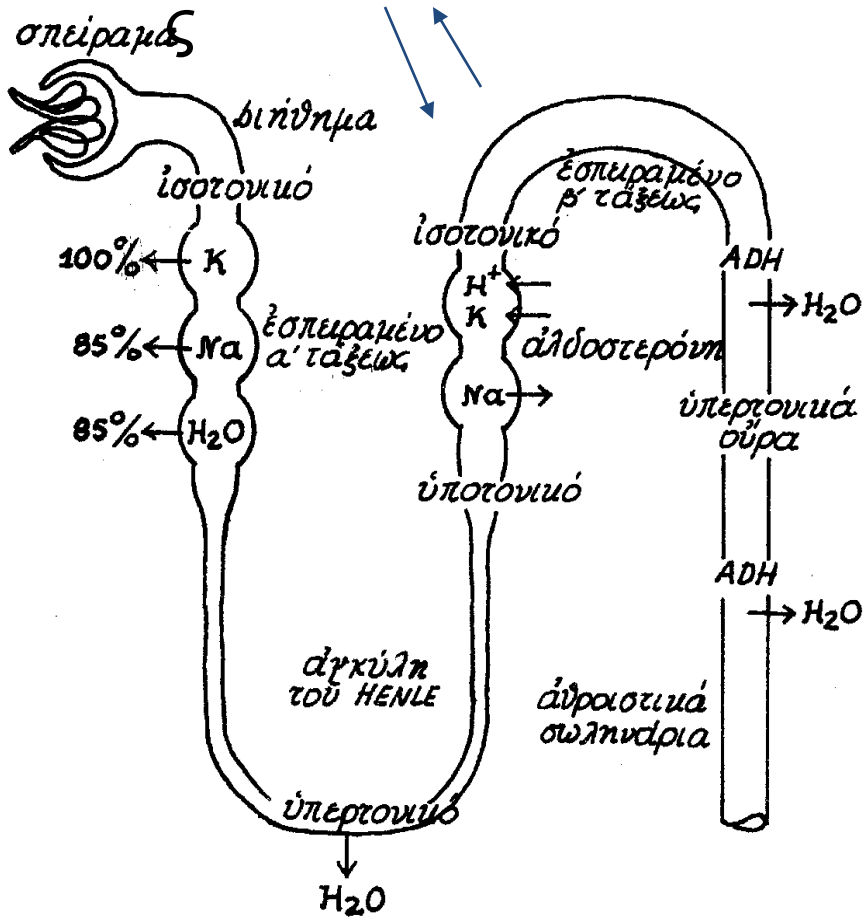
- ΟΥΡΑ
- ΑΔΗΛΗ ΑΝΑΠΝΟΗ (ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ)
- ΥΔΡΩΤΑΣ
- ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΠΕΠΤΙΚΟ (ΚΟΠΡΑΝΑ)

# ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΥΔΑΤΟΣ

- ΔΙΨΑ – ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ
- ΟΡΜΟΝΕΣ
- ADH – ΑΝΤΙΔΙΟΥΡΗΤΙΚΗ (ΕΠΑΝΑΠΡΟΣΛΗΨΗ ΥΔΑΤΟΣ)
- ΑΛΔΟΣΤΕΡΟΝΗ (ΕΠΑΝΑΠΡΟΣΛΗΨΗ Na & H<sub>2</sub>O)

# Ρύθμιση του εξωκυτταρίου υγρού

## Υποθάλαμο



- Υποδοχείς όγκου ευαίσθητους σε μεταβολές του όγκου του πλάσματος ή της ωσμωτικής πίεσης (αριστερός κόλπος, καρωτιδικός βολβός)
- Υποθάλαμος (υποδοχή και συντονισμός ερεθισμάτων)
- Νεφρικός μηχανισμός που απαντά στην αντιδιουρητική ορμόνη (ADH)

# ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΥΔΑΤΟΣ & ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ

- Ισοσμωτικές διαταραχές του όγκου του εξωκυτταρίου υγρού
- Ωσμωτικές διαταραχές του εξωκυτταρίου υγρού
- Διαταραχές της ιοντικής σύνθεσης ένδο- ή έξωκυτταρίου υγρού

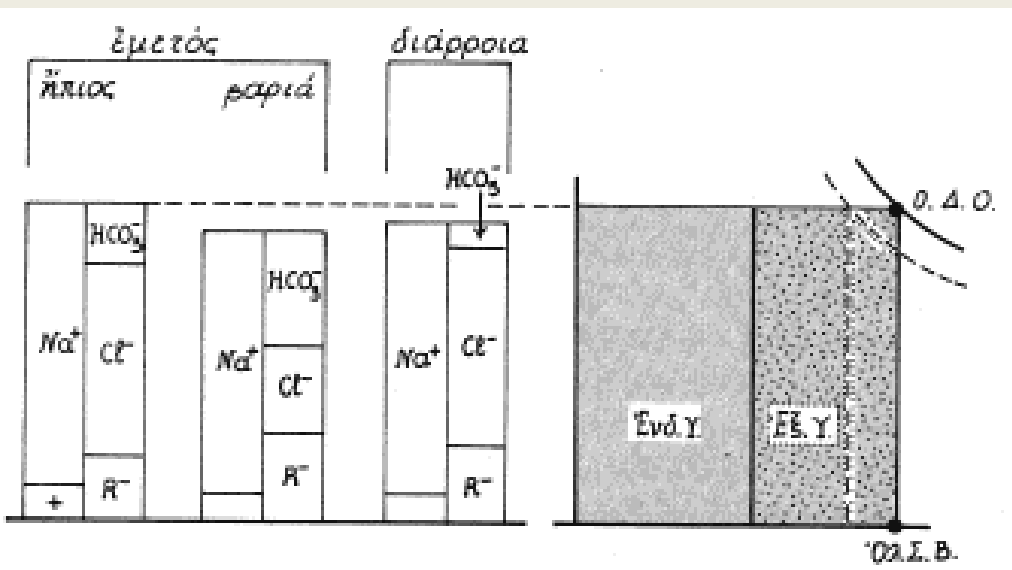
# • **Ισο-ωσμωτικές διαταραχές του όγκου του εξωκυτταρίου υγρού**

- **α) Εξωτερικές απώλειες**
  - -Πεπτικός σωλήνας (διάρροιες,εμετοί)
  - -Εκτεταμένα εγκαύματα
- **β) Εσωτερικές απώλειες**
  - -αδρανοποίηση στο μεσοκυττάριο χώρο
  - -εγκλωβισμός στο διακυττάριο χώρο (τρίτος χώρος)
- **γ) Αύξηση όγκου εξωκυτταρίου χώρου**
  - -υπερφόρτωση με υγρά
  - -νεφρική ανεπάρκεια

# • Ισο-ωσμωτικές διαταραχές του όγκου του εξωκυτταρίου υγρού

## α) Εξωτερικές απώλειες

- *Πεπτικός σωλήνας*  
Η διαταραχή της οξεοβασικής ισορροπίας που προκαλείται εξαρτώνται από το pH των υγρών που αποβάλλονται
- *Εκτεταμένα εγκαύματα*



Σε εμετούς, λόγω απώλειας  $\text{Cl}^-$  παρατηρείται υποχλωραιμική αλκάλωση. Σε διαρροϊκό σύνδρομο χάνονται ανιόντα  $\text{HCO}_3^-$  = οξέωση

# •Ισο-ωσμωτικές διαταραχές του όγκου του εξωκυτταρίου υγρού (συν.)

---

## β) Εσωτερικές απώλειες

- αδρανοποίηση στον μεσοκυττάριο χώρο:
  - τραυματικές κακώσεις, εγκαύματα, παγκρεατίτιδα
  - πιθανώς να οφείλεται σε αύξηση της ωσμωτικής πίεσης στο χώρο αυτό
- απώλειες στον διακυττάριο χώρο (τρίτος χώρος)
  - περιτονίτιδα, ειλεός

*Η διάγνωση:* μπορεί να διαλάθει αρχικά, και να εκδηλωθεί με αιμοδυναμικές διαταραχές

## γ) Αύξηση όγκου εξωκυτταρίου χώρου

Συνήθως ιατρογενής

*Εκδήλωση:* πνευμονικό οίδημα



- **Ωσμωτικές διαταραχές του εξωκυτταρίου υγρού**

- √ Σύνδρομα υπονατριαιμίας

- από απώλεια Na (διάρροιες, εμετοί, εντερικά συρίγγια), χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, ανεπάρκεια φλοιού επινεφριδίων

- από υπερυδάτωση: ιατρογενής, αύξηση ADH μετά από χειρουργική επέμβαση

- √ Σύνδρομα υπερνατριαιμίας

- ωσμωτική διούρηση (υπεργλυκαιμία, μανιτόλη, υπερωσμωτικά εντερικά διαλύματα)

- νεφρογενής άποιος διαβήτης ή άποιος διαβήτης

# Διαταραχές ιοντικής σύνθεσης

- **Υποκαλιαιμία**
  - απώλεια από τον πεπτικό σωλήνα (πυλωρική στένωση, ειλεός, διάρροιες)
  - παρεντερική διατροφή
  - διουρητικά
- **Υπερκαλιαιμία**
  - ιατρογενής
  - νεφρική ανεπάρκεια -
- **hH υπο- ή υπερκαλιαιμία προκαλούν διαταραχές του καρδιακού ρυθμού**
- **Υπασβεστιαίμια**
  - διαταραχές απορρόφησης Ca από το έντερο (στεατόρροια)
  - υποπαραθυρεοειδισμός, ΧΝΑ
- **Υπερασβεστιαίμια**
  - υπερπαραθυρεοειδισμός
  - πολλαπλούν μυέλωμα
- **Υπαγνησiaiμία  $\gamma$** 
  - διάρροιες, σύνδρομο δυσαπορρόφησης
- **Υπερμαγνησiaiμία**
  - αιμοκάθαρση

## Ηλεκτρολυτική σύνθεση των γαστρεντερικών εκκρίσεων (mEq/L)

<b>Είδος υγρών</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>Cl</b>	<b>HCO<sub>3</sub></b>
<b>Σίελος</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>50</b>
<b>Γαστρικό</b>	<b>30-90</b>	<b>4-12</b>	<b>60-155</b>	<b>0-1</b>
<b>Νήστιδα</b>	<b>70-130</b>	<b>4-68</b>	<b>70-127</b>	<b>10</b>
<b>Ειλεός</b>	<b>90-140</b>	<b>4-7</b>	<b>80-125</b>	<b>15-20</b>
<b>Χολή</b>	<b>130-160</b>	<b>4-63</b>	<b>80-110</b>	<b>50</b>
<b>Παγκρεατικό συρίγγιο</b>	<b>140</b>	<b>4-65</b>	<b>80-100</b>	<b>70</b>

...ΔΥΟ ΚΑΘΕΤΟΣ: "ΕΧΟΥΝ  
ΟΙ ΔΥΣΛΕΚΤΙΚΟΙ ΣΤΗΝ ΑΝΑΓΝΩΣΗ..."

"ΠΛΟΒΡΗΜΑ"

Apkias



# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

- Ρύθμιση υγρών & ηλεκτρολυτών
- Καθημερινές ανάγκες σε υγρά & ηλεκτρολύτες
- Μέτρηση ελλειμμάτων
- Μέτρηση απωλειών

# ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ Η<sub>2</sub>O & ΗΛΕΚΤΟΛΥΤΕΣ

- Αναπλήρωση καθημερινών αναγκών
- Αναπλήρωση ελλειμμάτων
- Αναπλήρωση αυξημένων απωλειών

# ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

α' 24ωρο ζωής	60-80	ml/kg
>24ώρες	120-150	ml/kg
3-10 kg(> 1μήνα)	100	ml/kg
10-20 kg	1000ml + 50 ml/kg	(πέρα από τα 10kg)
20kg-ενήλικας	1500ml + 20 ml/kg	(πέρα από τα 20kg)

*Dibbins AW. Preoperative and postoperative care: infants and children. In: Ravitch MM. Pediatric Surgery 2nd ed. 1969*

# ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

	Na (mEq/kg)	K (mEq/kg)	Cl (mEq/kg)
Νεογνό	2-3	1	3
Βρέφος	2-3	2-3	3
Παιδί	3	1.5-2.5	2



# ΕΛΛΕΙΜΑΤΑ

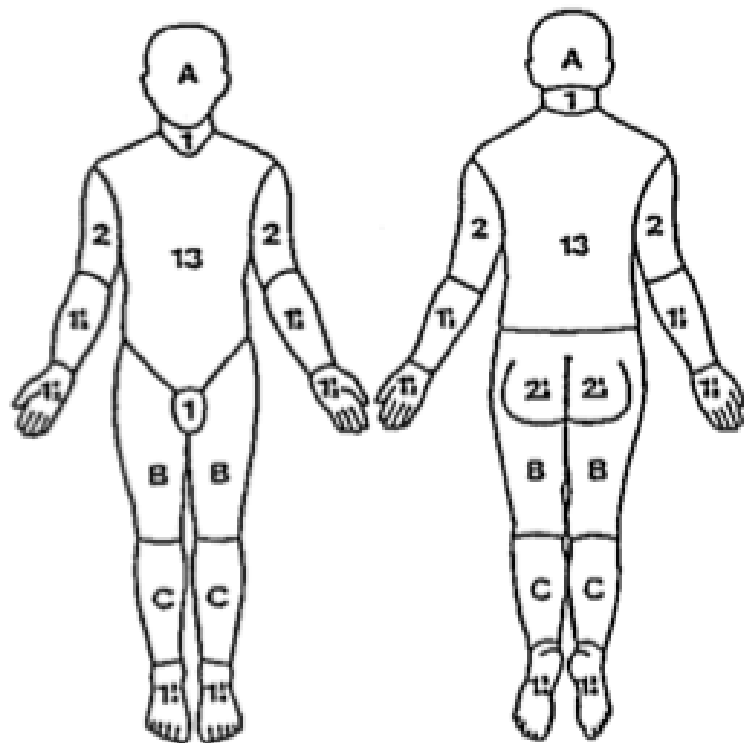
- Πόσο αφυδατωμένος είναι ο ασθενής
- Αιμοδυναμικά , σπαργή δέρματος , βλενογόνοι , δίψα , βάρος ασθενούς , ύπαρξη τρίτου χώρου (ειλεός ,περιτονίτιδα ,εγκαύματα , παγκρεατίτιδα)
- Εργαστηριακά ευρήματα (ουρία , Na , Hct )
- Διούρηση (ειδικό βάρος ούρων)

# ΑΠΩΛΕΙΕΣ

- Μέτρηση απωλειών από πεπτικό (Levin , στομίες , διάρροιες , συρίγγια)
- Εγκαύματα
- Τρίτος χώρος (παγκρεατίτιδα , ειλεός , υπεζωκότας)
- Ούρα

# Εγκαυματική νόσος

## Τύπος του Carvajal



- **Υγρά 1ου 24ώρου**

5000ml/m<sup>2</sup> BSB/24h + 2000ml/m<sup>2</sup> BSA/24h  
(Ringers: 1/2 18ωρο- 1/2 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> 8ωρο)

- **Υγρά 2ου 24ώρου**

3750ml/m<sup>2</sup> BSB/24h + 1500 ml/m<sup>2</sup> BSA/24h  
(πλάσμα: 0.5ml/kg/ m<sup>2</sup>BSB στο 1ο 8ωρο,  
υπόλοιπα D/W 5%)

- **Θερμιδική κάλυψη**

2200Kcal/m<sup>2</sup> BSB/24h + 1800Kcal/m<sup>2</sup> BSA/  
24h

*12.5-17% σε πρωτεΐνες*

Επιφάνεια	0	1 έτος	5 έτη	10 έτη	15 έτη
A	9.5	8.5	6.5	5.5	4.5
B	2.75	3.25	4.0	4.5	4.5
C	2.5	2.5	2.75	3.0	3.25

## Εγκαυματική νόσος

### Τύπος του Parkland

#### 1<sup>ο</sup> 24ωρο

Ringer' s lactate: 3ml/kg/% εγκαυματικής επιφάνειας (35%)

4ml/kg/% εγκαυματικής επιφάνειας (>35%)

#### 2<sup>ο</sup> 24ωρο

D 5%+0.45% NaCl:1/2 - 3/4 των αναγκών της 1ης ημέρας

5% αλβουμίνη

ΦΟΒΑΜΑΙ ΟΤΙ  
ΒΡΙΣΚΕΣΑΙ ΣΕ ΛΑΘΟΣ  
ΜΕΡΟΣ. ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΕΠΟΧΗ  
ΤΑ ΧΕΛΙΔΟΝΙΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ  
ΕΙΝΑΙ ΣΤΗΝ ΑΙΓΥΠΤΟ.

ΜΑΛΛΟΝ ΕΣΥ ΒΡΙΣΚΕΣΑΙ  
ΣΕ ΛΑΘΟΣ ΜΕΡΟΣ. ΔΕΝ ΕΙΜΑΙ  
ΧΕΛΙΔΟΝΙ, ΕΙΜΑΙ  
ΠΙΓΚΟΥΓΙΝΟΣ.

Aplis