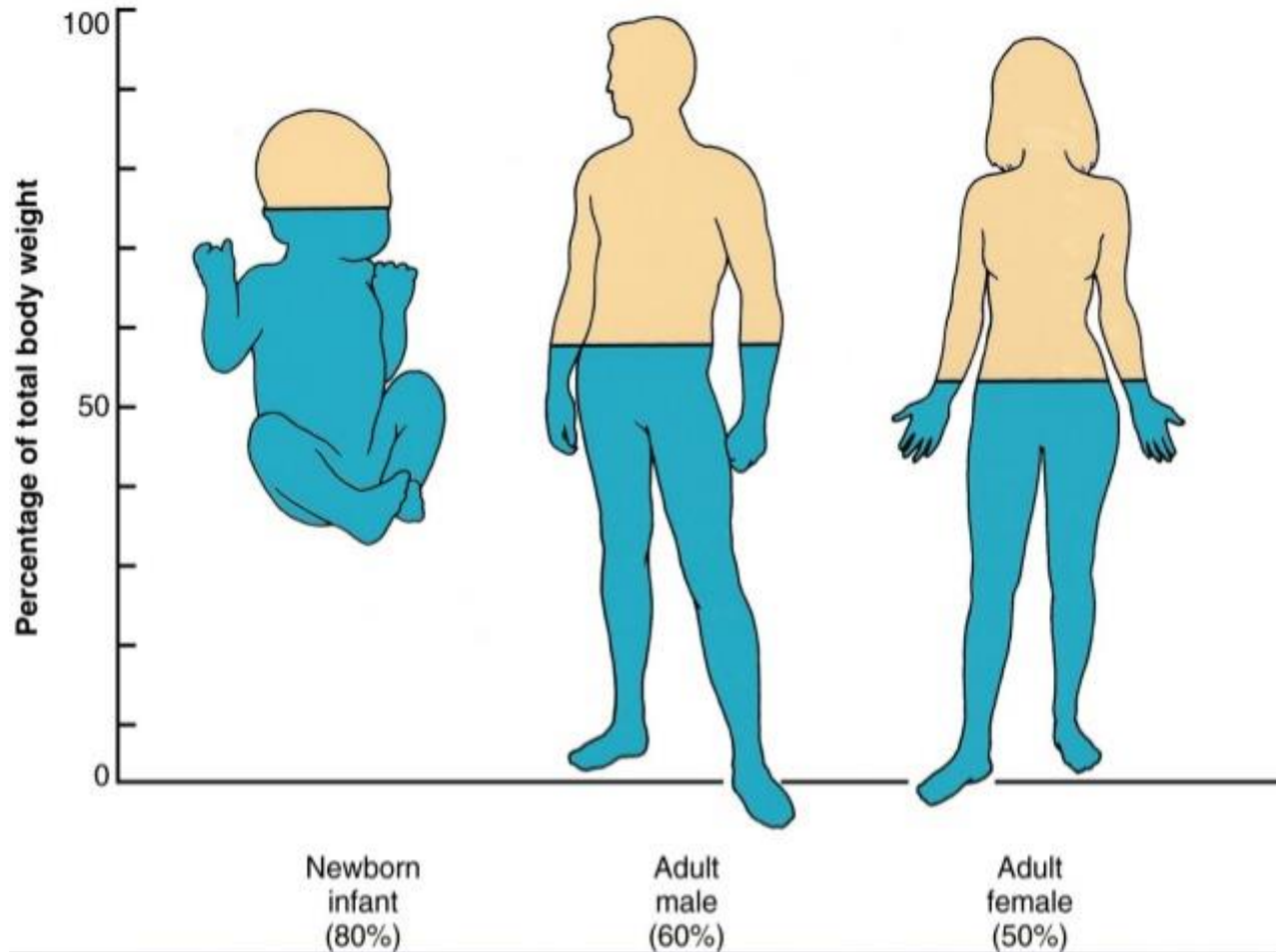


Υγρά & Ηλεκτρολύτες του ανθρώπινου  
σώματος.

Περιεγχειρητική χορήγηση αίματος &  
παραγώγων.

Πελαγία Παρασκευή Α. Χλωροπούλου  
Επίκουρος Καθηγήτρια ΔΠΘ

# Το νερό είναι το μείζων συστατικό όλων των διαμερισμάτων του σώματος



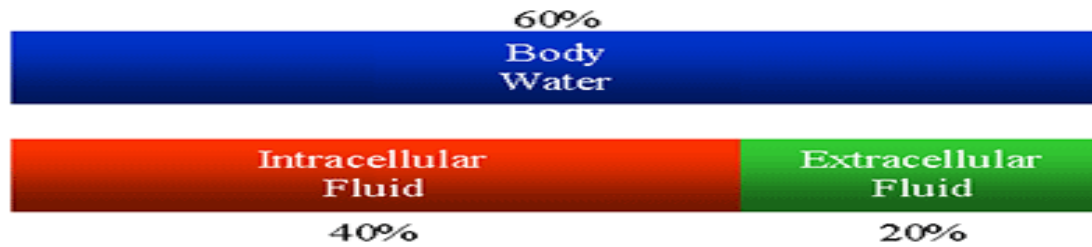
# Το ποσοστό του νερού ποικίλει

- Με την ηλικία
- Το φύλο
- Το λιπώδη ιστό

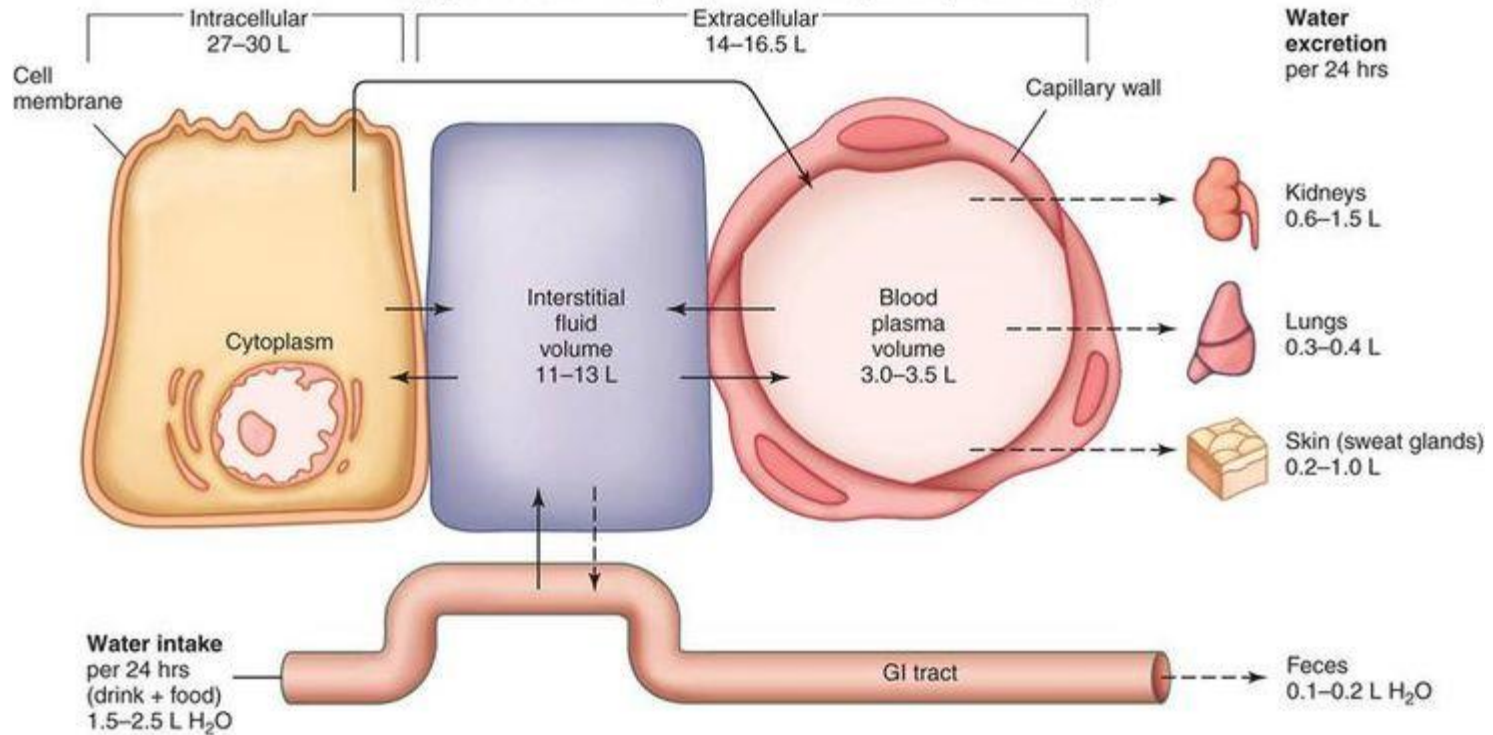


Μεγάλες διαταραχές στην ισορροπία των υγρών & ηλεκτρολυτών προκαλεί ταχύτατα διαταραχές στην:

- a. καρδιαγγειακή,
- b. νευρική
- c. νευρομυϊκή λειτουργία.

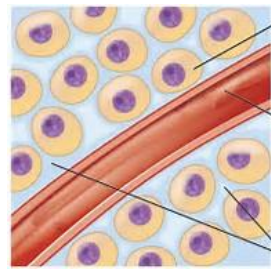


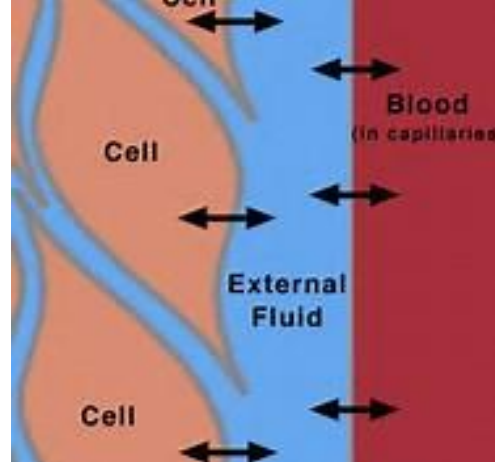
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display



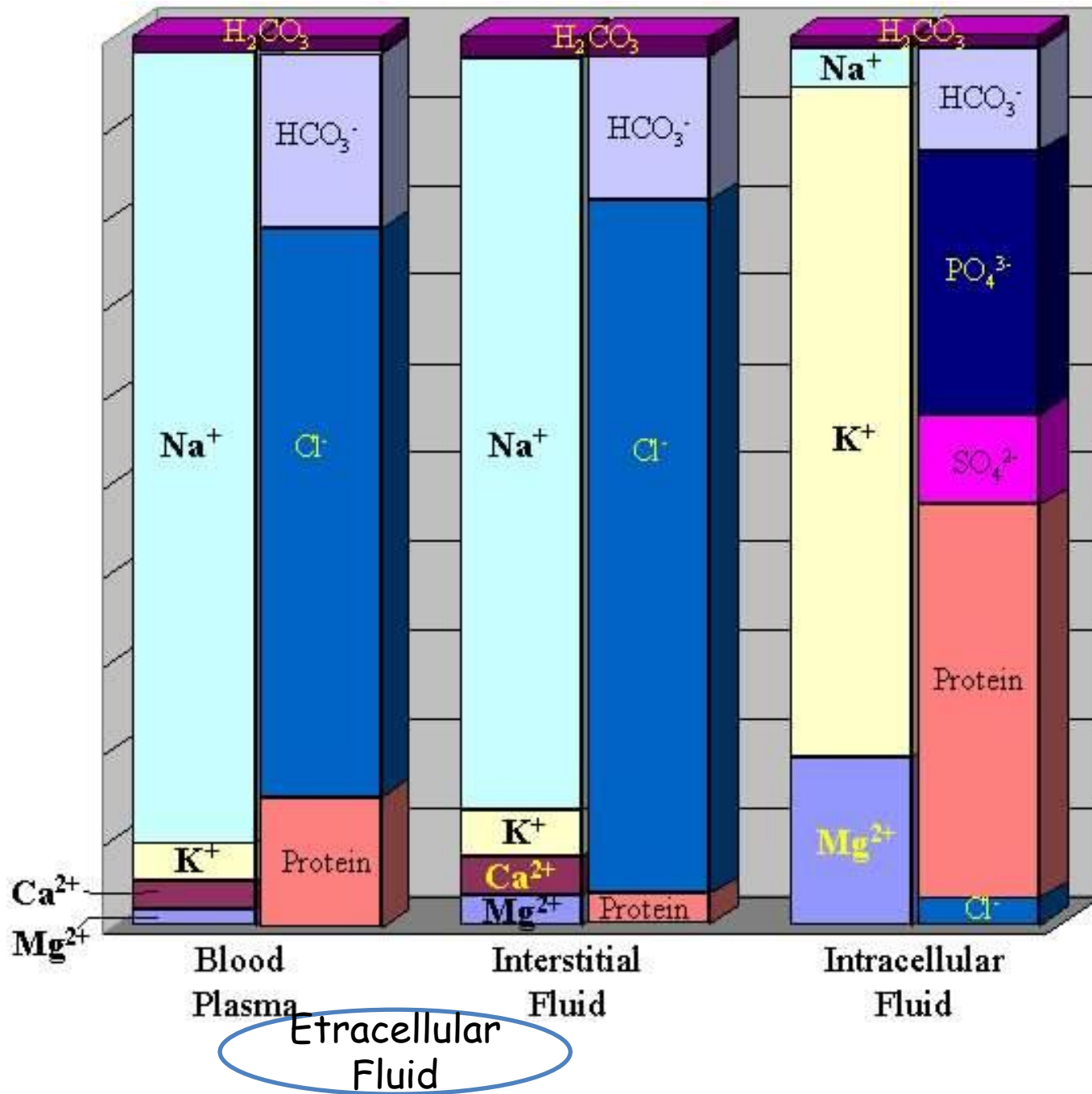
# Διαμερίσματα κατανομής υγρών

- Ενδοκυττάριος χώρος: υγρό στο εσωτερικό του κυττάρου - κυτταρόπλασμα
- Εξωκυττάριος χώρος:
  - Ενδαγγειακός χώρος - πλάσμα 4% του ΣΒ
  - Διάμεσος χώρος- ανάμεσα στα κύτταρα, 16% του ΣΒ
  - Διακυττάριος χώρος ή τρίτος χώρος 1-3% του ΣΒ (ΕΝΥ, υγρά οφθαλμού, εντέρου, αρθρικό, πλευριτικό, περιτοναϊκό υγρό...)





- Πλάσμα, μη κυτταρικό στοιχείο του αίματος. Βρίσκεται σε συνεχή ισορροπία με το διάμεσο υγρό
- Διαφορά ανάμεσα στο πλάσμα και το διάμεσο χώρο, είναι η πολύ μεγαλύτερη συγκέντρωση των πρωτεϊνών του πλάσματος που του προσδίδει ωσμωτική πίεση κατά 20 mmHg από το διάμεσο & το εξωκυττάριο υγρό.  
**ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΕΝΔΑΓΓΕΙΑΚΟΥ ΧΩΡΟΥ**





- Η διαπερατότητα σε ιόντα και πρωτεΐνες ποικίλει.

- Ο εγκέφαλος μικρότερη,



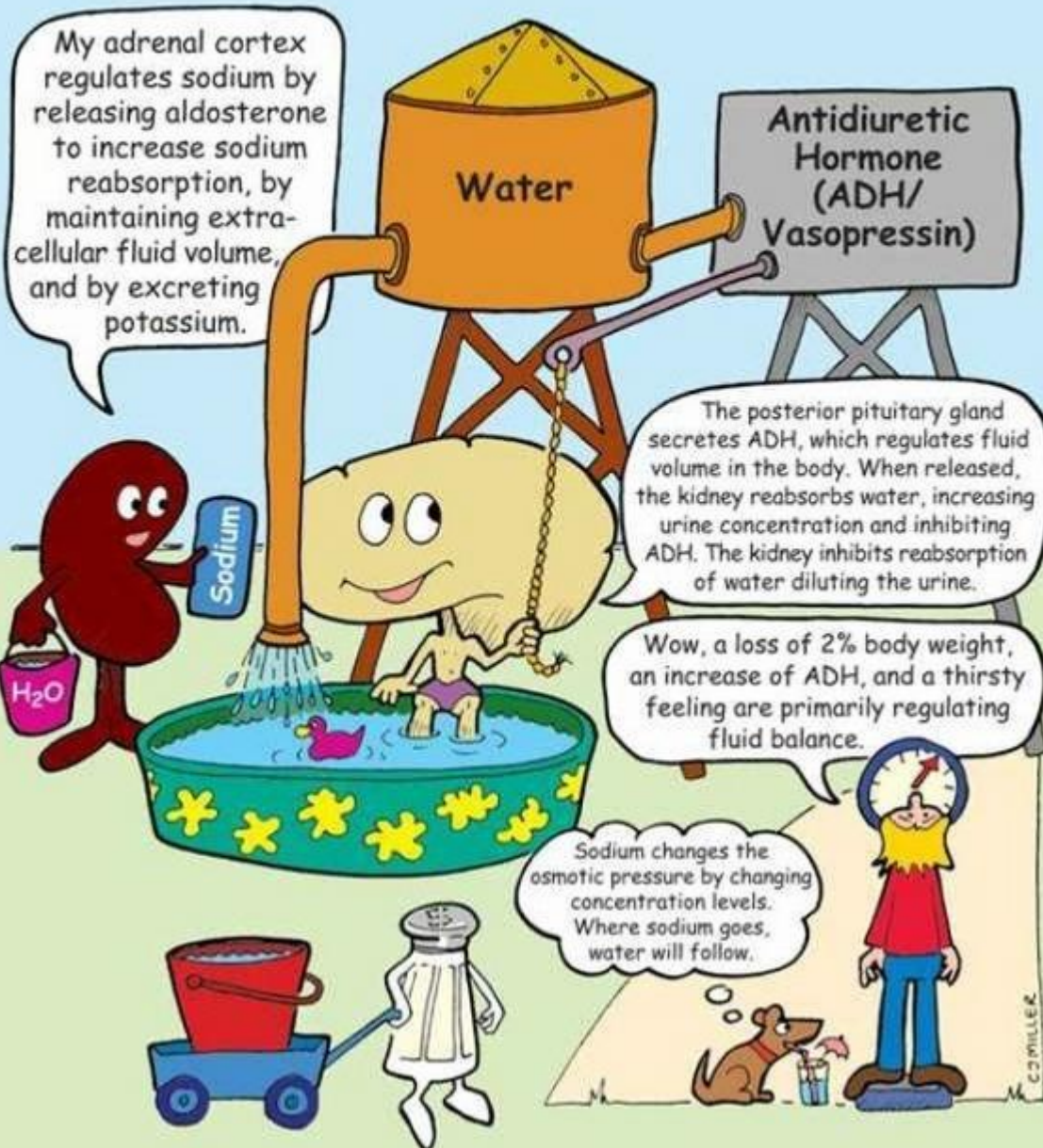
- Ήπαρ μεγαλύτερη διαπερατότητα.



# Ρύθμιση νερού και ηλεκτρολυτών

- Κολπικό νατριουρητικό πεπτίδιο (ANP)
- Βαζοπρεσσίνη ( αντιδιουρητική ορμόνη- ADH)
- Αλδοστερόνη ( ρενίνη, αγγειοτενσίνη)
- Παραθορμόνη
- Καλσιτονίνη
- Προσταγλανδίνες
- α- αδρενεργικοί & ντοπαμινεργικοί υποδοχείς
- Μηχανισμός δίψας
- Ενδογενείς νεφρικές λειτουργίες

# FLUID BALANCE: A MATTER FOR THE BRAIN AND KIDNEYS



# Na<sup>+</sup>

- Κύριο κατιόν του ECF, με καθοριστικό ρόλο στην εξωκυττάρια και ενδοκυττάρια ωσμωτικότητα.
- Μεταβολές 1% ανιχνεύουν οι υποθαλαμικοί ωσμωυποδοχείς



# Υπονατριαιμία

- $\text{Na}^+ < 135 \text{mEq/L}$
- Αίτια:
  1. ΥΠΟΓΚΑΙΜΙΚΗ
    - Αιμορραγία
    - Οίδημα εγκεφάλου
    - Περιτονίτιδα
  2. ΥΠΕΡΟΓΚΑΙΜΙΚΗ
    - Συμφ. Καρδιακή ανεπάρκεια
    - Κίρρωση
    - Νεφρωσικό σύνδρομο
  3. ΝΟΡΜΟΓΚΑΙΜΙΚΗ
    - ΣΙΑΔΗ
    - Ψεύδοϋπονατριαιμία



# HYPONATREMIA

"ALL RIGHT...WHERE DID ALL THE SODIUM GO?"

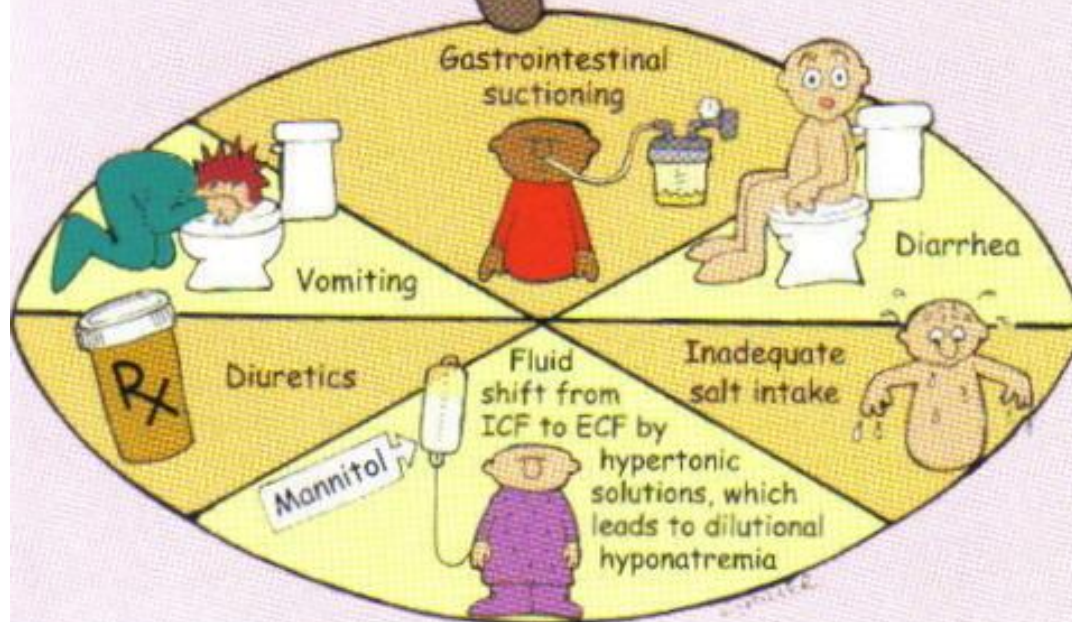
## Signs and Symptoms

- Lethargy
- Headache
- Confusion
- Apprehension
- Seizures
- Coma

Hyponatremia occurs when serum sodium is less than 135 mEq/L.

↓ Na is caused by dilution as a result of excess H<sub>2</sub>O or  
↑ Na loss.

These are some of the situations.



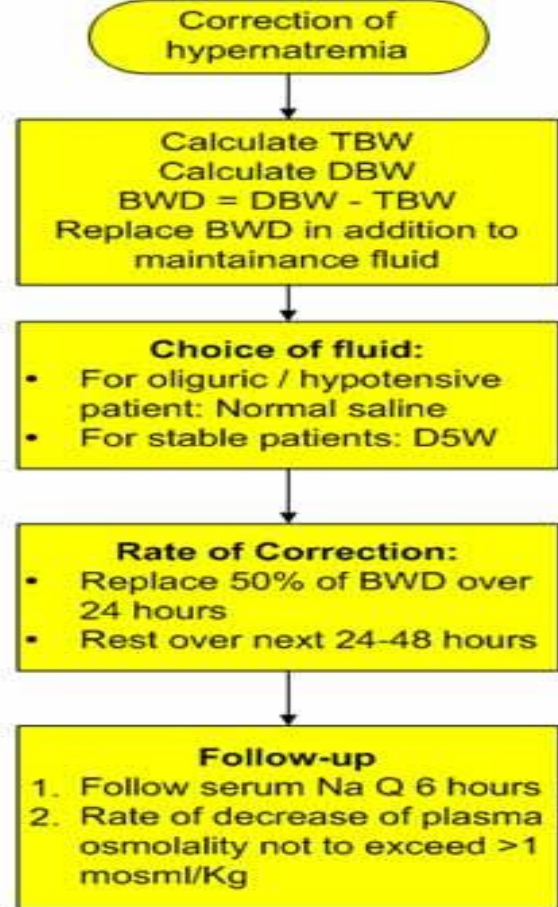
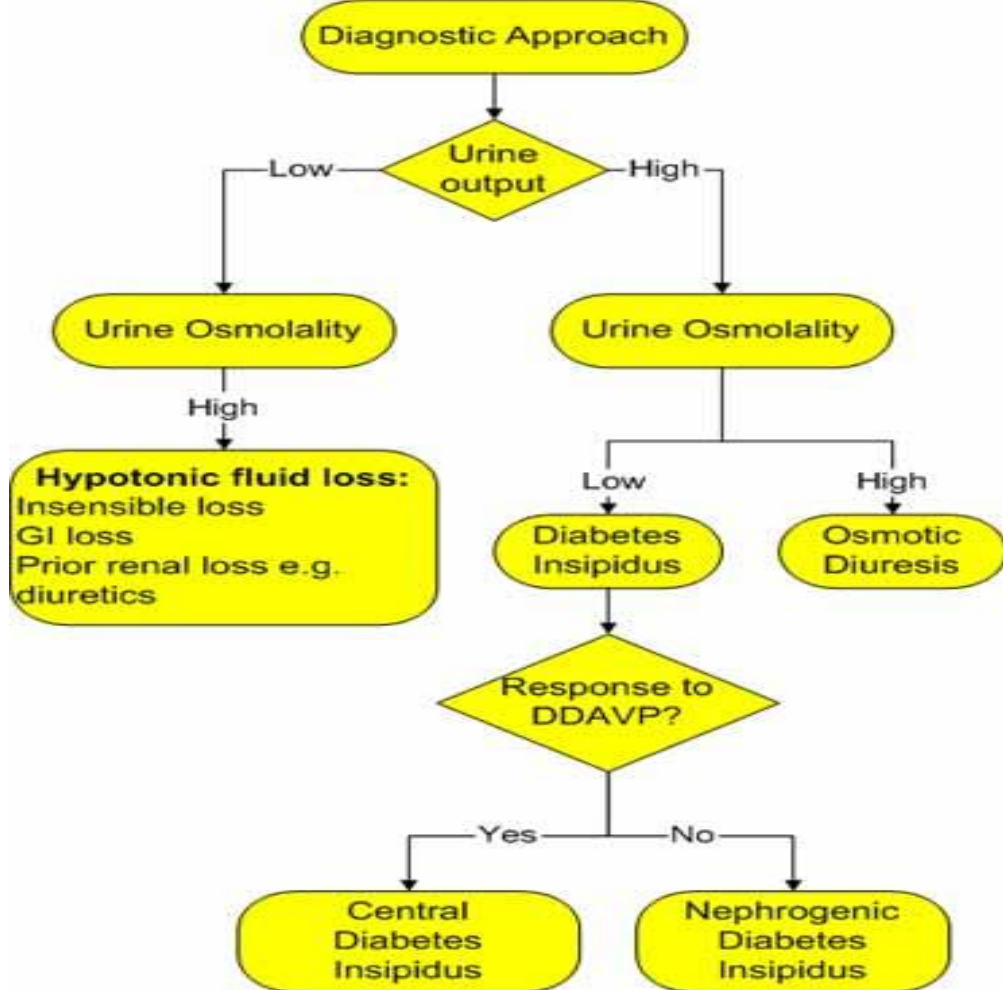
# Θεραπεία

- Άρση του αιτίου
- Χορήγηση φυσιολογικού ορού
- Η ταχεία θεραπεία της υπονατριαιμίας οδηγεί σε εγκεφαλικό οίδημα ή κεντρική γεφυρική μυελινόλυση.
- Εκτίμηση του ολικού νερού σώματος με κλινικές μετρήσεις π.χ. σπαργή δέρματος., μέτρηση ΣΒ, ζωτικά σημεία, κεντρική φλεβική πίεση

# Υπερνατριαιμία

- Αύξηση της συγκέντρωσης του εξωκυττάριου νατρίου.
- Αίτια:
  - Μεγάλη απώλεια υγρών
  - Ανεπαρκής πρόσληψη νερού
  - Έλλειψη ADH
  - Υπερβολική πρόσληψη  $\text{Na}^+$





- Common Causes of Hypernatremia in ICU:**
- Diarrhea
  - Lactulose therapy
  - Diuretics
  - Insensible loss
  - Osmotic diuresis

- Current Body Water (CBW) =  $0.6 \times \text{Current body weight (in Kg)}$   
[Use 0.4-0.5 for females and cachectic patients]
- Desirable Body Water (DBW) =  $[\text{Current Na}^+ / 140] \times \text{CBW}$
- Body Water Deficit (BWD) =  $\text{DBW} - \text{CBW}$

## HYPERNATREMIA

"YOU ARE FRIED"

- F** Fever (low grade), flushed skin
- R** Restless (irritable)
- I** Increased fluid retention and  $\uparrow$  BP
- E** Edema (peripheral and pitting)
- D** Decreased urine output, dry mouth



# Θεραπεία

- Στόχος διόρθωσης 10% της συγκέντρωσης νατρίου ορού, ή 0.7mmol/L/ώρα

# K<sup>+</sup>

- 98% ενδοκυττάριο
- Επηρεάζεται η ισορροπία του από την ινσουλίνη, το pH, τους β-αδρενεργικούς αγωνιστές και τη συγκέντρωση των διττανθρακικών
- Ρύθμιση με τους νεφρούς και την αλδοστερόνη.

# HYPOKALEMIA

"POTASSIUM IS DANGEROUS WHEN IT IS TOO LOW!"  
(SERUM  $K^+ < 3.5$  mEq/L)

Table 1

## Common Causes of Hypokalemia

### A. Medications

- Thiazide and loop diuretics
- Aminoglycosides
- $\beta_2$ -agonists
- Adrenal steroids
- Chronic laxative abuse

### B. Gastrointestinal

- Vomiting
- Severe Diarrhea
- Gastric outlet obstruction

### C. Transcellular Shifts

- Alkalosis
- Insulin

### D. Renal

- Renal tubular acidosis
- Magnesium deficiency
- Levodopa or gentamicin use

### E. Endocrine

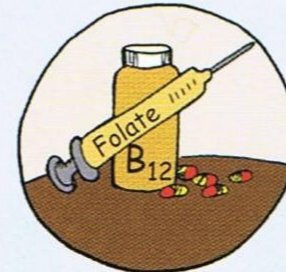
- Diabetic ketoacidosis



Respiratory alkalosis  
via hyperventilation



Metabolic alkalosis via diuretic  
use and increased urine output



Treatment of  
pernicious anemia



Nasogastric suctioning



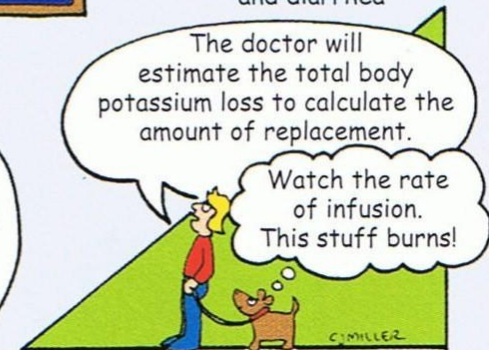
Severe vomiting  
and diarrhea

Watch labs  
and look for  
symptoms

Watch for skeletal muscle weakness, starting in the arms and legs, progressing to the diaphragm to potentially cause paralysis and respiratory arrest. Look for smooth muscle atony, causing constipation and paralytic ileus, as well as flattened T waves, ST segment elevation, PVCs.

The doctor will estimate the total body potassium loss to calculate the amount of replacement.

Watch the rate of infusion.  
This stuff burns!





# Hypokalemia

## "A SIC WALT"

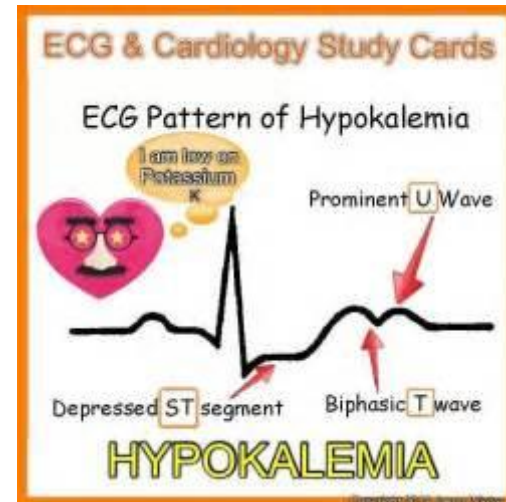
**Alkalosis**  
**Shallow Respirations**  
**Irritability**  
**Confusion, Drowsiness**  
**Weakness, Fatigue**  
**Arrhythmias**  
**Lethargy**  
**Thready Pulse**

+

**Decreased Intestinal Motility**  
**Nausea/ Vomiting**  
**Ileus**



[WWW.NURSEBUFF.COM](http://WWW.NURSEBUFF.COM)



# Θεραπεία

- Χλωριούχο κάλιο 0,5 mEq/Kg/ώρα

<p>Tropicana Pure Premium Orange Juice (8 oz)</p>  <p>450mg</p>	<p>Winter squash (cooked) (1/2 cup)</p>  <p>448mg</p>	<p>Banana (1 medium)</p>  <p>422mg</p>
<p>Spinach (cooked) (1/2 cup)</p>  <p>419mg</p>	<p>Cantaloupe (1/4)</p>  <p>368mg</p>	<p>Skim Milk (8 oz)</p>  <p>382mg</p>

# Υπερκαλιαιμία

**Table 2: Causes of Hyperkalemia<sup>2</sup>**

Decreased excretion	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Renal disease:</b> renal failure, type 4 renal tubular acidosis</li><li>• <b>Drugs (direct affects on renal excretion):</b> spironolactone, amiloride, triamterene</li><li>• <b>Drugs (indirect affects on kidney):</b> NSAIDs</li><li>• <b>Endocrine/metabolic:</b> acidosis, aldosterone deficiency, Addison's disease</li></ul>
Increased endogenous release of potassium	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Endocrine/metabolic:</b> acidosis, diabetic ketoacidosis</li><li>• <b>Neoplastic:</b> tumour lysis</li><li>• <b>Trauma:</b> rhabdomyolysis</li><li>• <b>Iatrogenic/drugs:</b> succinylcholine administration, digoxin toxicity</li></ul>
Increased exogenous potassium load	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Iatrogenic:</b> excess potassium chloride administration, transfusion of stored blood</li><li>• <b>Dietary:</b> sodium chloride substitutes</li></ul>
Spurious	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Hemolysis in specimen</b></li><li>• <b>Increased in vitro release from abnormal cells:</b> leukemia, infectious mononucleosis, thrombocytosis</li></ul>



# HYPERK<sup>+</sup>LEMIA ↑

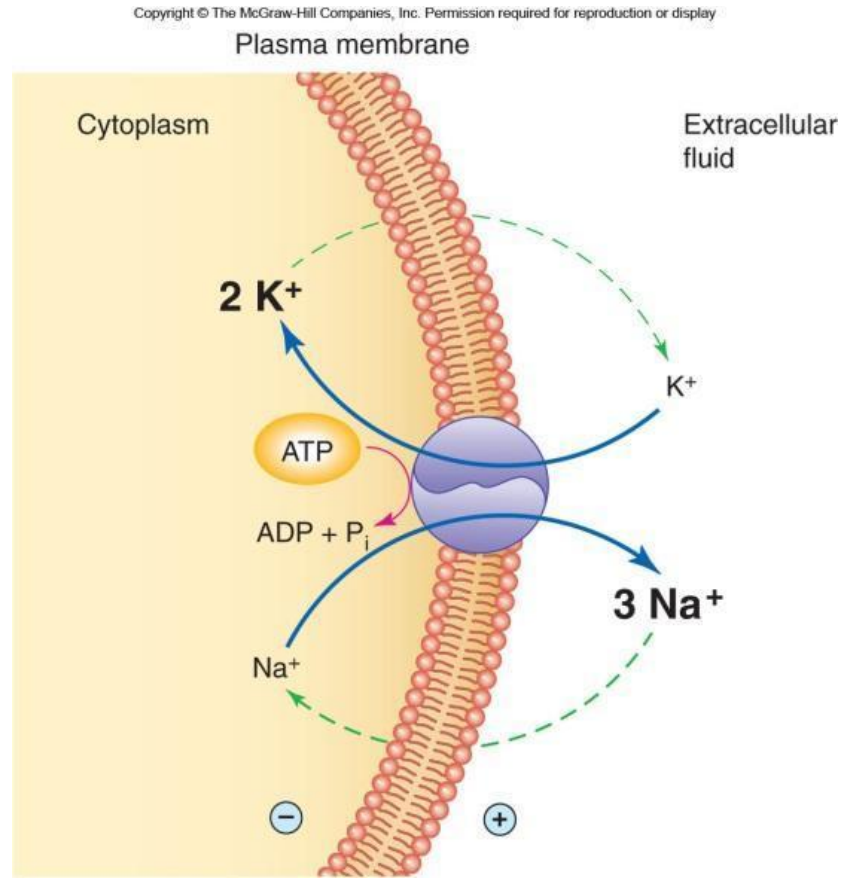
- \* Muscle Twitches → Cramps → Paresthesia
- \* Irritability & Anxiety
- \* ↓ BP
- \* EKG Changes
- \* Dysrhythmias - Irregular Rhythm
- \* Abdominal Cramping
- \* Diarrhea



Flat P  
Prolonged P-R  
Wide QRS  
Peaked T  
Depressed ST

# Αντλία $\text{Na}^+-\text{K}^+$

- Διαφορά  $\text{Na}^+-\text{K}^+$  στον ενδοκυττάριο-εξωκυττάριο χώρο



# Θεραπεία

Treatment of Hyperkalemia	
Mild	Moderate
<p><u>Non-potassium-sparing diuretics:</u> Furosemide 40-80 mg IV</p> <p><u>Resins:</u> <u>Kayexalate</u> 15-30 grams to 100 mL of 20% Sorbitol either orally or by retention enema</p>	<p><u>Glucose+Insulin:</u> *50mL D50 + 10 U regular Insulin Over 15-30 minutes</p> <p><u>Sodium Bicarbonate:</u> 50 mEq IV over 5 minutes</p> <p><u>Albuterol:</u> 10-20 mg nebulized over 15 minutes</p>
<p style="text-align: center;">↑ <u>Severe</u> ↑</p> <p style="text-align: center;">All of the above therapies should be utilized. Also: Calcium chloride (10%): 500 to 1000 mg IV over 2-5 minutes to reduce the effects of potassium This Lowers the risk of ventricular fibrillation</p>	

# Hypo-Ca<sup>++</sup>

## Table. Common Causes of Hypocalcemia

- Hypoparathyroidism
- Vitamin D deficiency or insufficiency
- Altered vitamin D metabolism due to medication usage
- Diseases affecting the kidneys and/or the liver
- Pseudohypoparathyroidism
- Hypomagnesemia or hypermagnesemia
- Hungry bone syndrome
- Infusion of phosphate
- Rapid citrated blood transfusion
- Medications

# HYPOCALCEMIA

SIGNS AND SYMPTOMS



## C-A-T-S

C - Convulsions

A - Arrhythmias

T - Tetany

S - Stridor and spasms



[www.nursebuff.com](http://www.nursebuff.com)

# Hypocalcemia

The bones become fragile due to decreased level of calcium (Hypocalcemia) and often show signs of osteoporosis...

For More Information,  
Visit: [www.epainassist.com](http://www.epainassist.com)



Normal Bone



Osteoporosis Bone



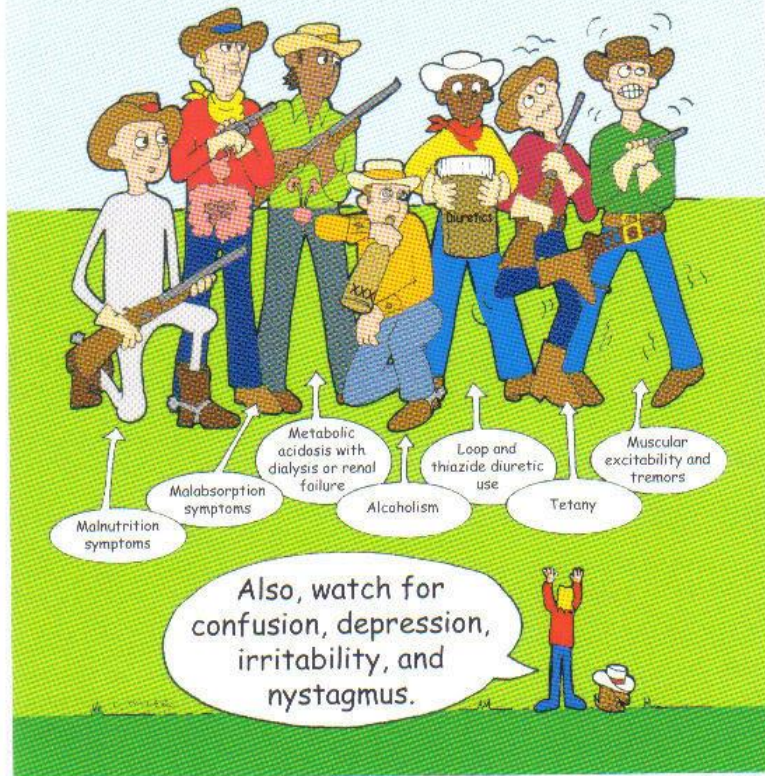
	<b>Hypocalcemia</b>	<b>Hypercalcemia</b>
<b>CNS</b>	Irritability & anxiety Paresthesias Seizures Laryngospasm Bronchospasm	Decreased ability to concentrate Increased sleep requirement Depression Confusion and Coma Death
<b>CVS</b>	Heart failure	Arrhythmias Bradycardia
<b>MSK</b>	Muscle cramps	Muscle weakness

# Causes of Hypercalcemia

- Endocrine
  - Hyperparathyroidism
  - Hyperthyroidism
  - Addison's disease
  - Pheochromocytoma
  - Familial hypocalcemic hypercalcemia
- Malignancy
  - Metastases
  - Ectopic PTH, PTHrP, 1,25(OH)D
- Granulomatous Diseases
  - Sarcoidosis
  - TB
  - Fungal
- Miscellaneous
  - Immobilization
  - Acute renal failure
  - Milk-alkali syndrome
  - Medications
    - Thiazides
    - Lithium
    - Vitamin A
    - Vitamin D
    - Aminophylline



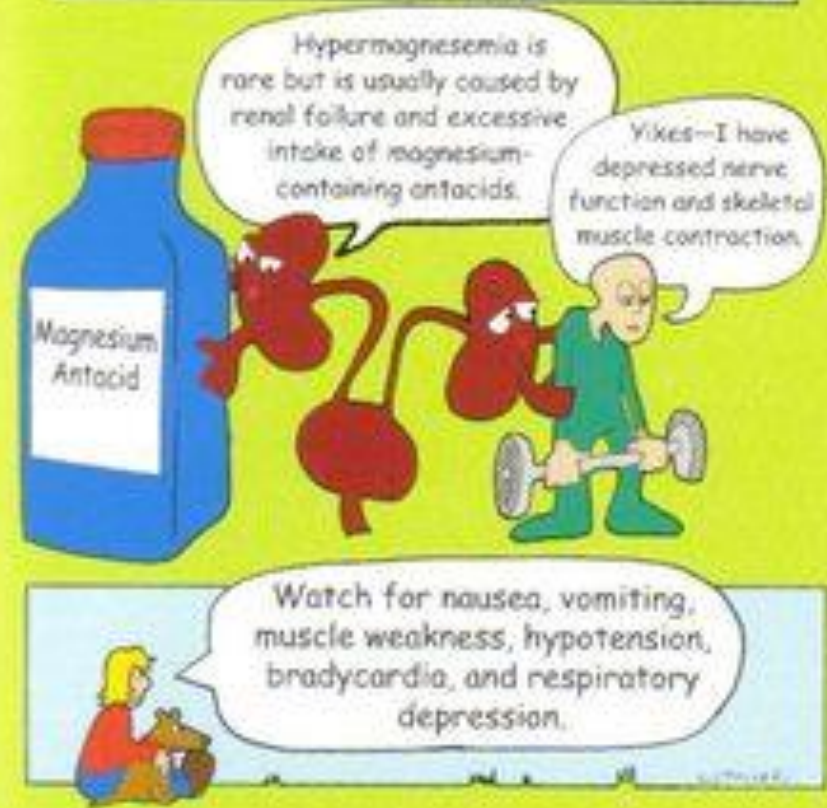
## HYPOMAGNESEMIA "THE HYPOMAGNESEMIA SEVEN"



## HYPERMAGNESEMIA

"TOO MUCH OF A GOOD THING IS A BAD THING."

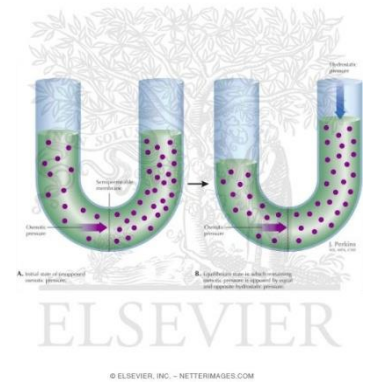
Magnesium concentration greater than 5 mg/dl is panic level. Normal range for adults is 1.8 to 3.0 mg/dl.



# Ονοματολογία

- Μοριακότητα κατ' όγκον (molarity)= αριθμό των γραμμομορίων (moles) διαλυμένης ουσίας ανά λίτρο διαλύματος.
- Μοριακότητα κατά βάρος (molality)= γραμμομόρια (moles) διαλυμένης ουσίας ανά χιλιόγραμμο διαλύτη.
- Η περιεκτικότητα σε ιόντα (equivalency)= ο αριθμός γραμμοϊσοδύναμων ενός ιόντος στο διάλυμα είναι ο αριθμός των γραμμομορίων πολλαπλασιασμένος επί το φορτίο.

# Ονοματολογία



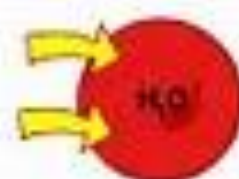
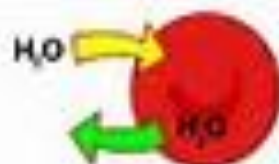
- Ώσμωση: η κίνηση νερού διαμέσου μιας ημιδιαπερατής μεμβράνης, λόγω διαφοράς στη συγκέντρωση μη διαχεόμενης ουσίας στις δύο πλευρές.
- Ωσμωτική πίεση:
- Τονικότητα: δράση ενός διαλύματος στον όγκο των κυττάρων.
  - ΙΣΟΤΟΝΟ: δεν έχει επίδραση στον όγκο των κυττάρων
  - ΥΠΟΤΟΝΟ: αυξάνει τον όγκο των κυττάρων
  - ΥΠΕΡΤΟΝΟ: μειώνει τον όγκο των κυττάρων



Hypertonic

Isotonic

Hypotonic



Isotonic solution



An isotonic solution has an osmolarity about equal to that of serum. Because it stays in the intravascular space, it expands the intravascular compartment.

Hypotonic solution



A hypotonic solution has an osmolarity lower than that of serum. It shifts fluid out of the intravascular compartment, hydrating the cells and the interstitial compartments.

Hypertonic solution



A hypertonic solution has an osmolarity higher than that of serum. It draws fluid into the intravascular compartment from the cells and the interstitial compartments.

# Ανταλλαγή μεταξύ των διαμερισμάτων

Εξαρτάται:

- Διαπερατότητα της μεμβράνης για τη συγκεκριμένη ουσία
- Διαφορά συγκέντρωσης μεταξύ των δύο πλευρών
- Τη διαφορά πίεσης
- Για τις ιονισμένες ουσίες από τη διαφορά δυναμικού

