PHYSIOLOGY Team 433

Lecture 1:
Body Fluids and Electrolytes

1- Mojahed Otayf
2- Tariq Al Matroudi
3- Khalid Al Nasser

1. Awatif Alenazi
2. Reema Alajaji
3. Amani Alsulami

Blue = Main Topic
Violet = sup topic
Red = important
Orange = Explanation

White &Black = Addition

Contact us: PHT433@gmail.com

Objectives

- ✓ Identify and describe daily intake and output of water and maintenance of water balance .
- ✓ List and describe of body fluid compartments as intra-cellular fluid (ICF) Extra-cellular fluid A(ECF), interstitial fluid, trans-cellular fluid and total body water (TBW)
- ✓ Describe the composition of each fluid compartment, in terms of volume and ions And represent them in graphic forms .
- ✓ Physiology factor influencing body fluid: age, sex, adipose tissue, etc. Pathological factors: Dehydration, fluid infusion.

Mind Map

Human Physiology

Introduction to Physiology

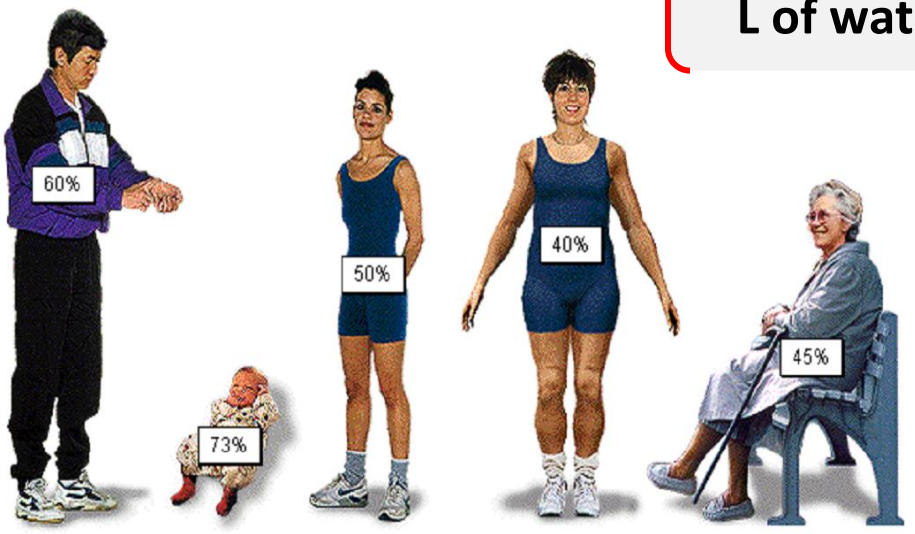
- **Physiology is one of the cornerstones of medicine.**
- **Physiology is the study of how the body works, the ways in which cells, organs and the whole body functions, and how these functions are maintained in a changing environment.**
- **Cellular physiology is the study of the cellular components that primarily determines organ function.**
- **Systems physiology is the study of the coordinated and networked processes that determine whole body function and adaption to change.**

Water intake an output

What is the Percentage of water in the human body ?

Human body contains 50-70% water
For Example :
70kg man has 42 L of water .

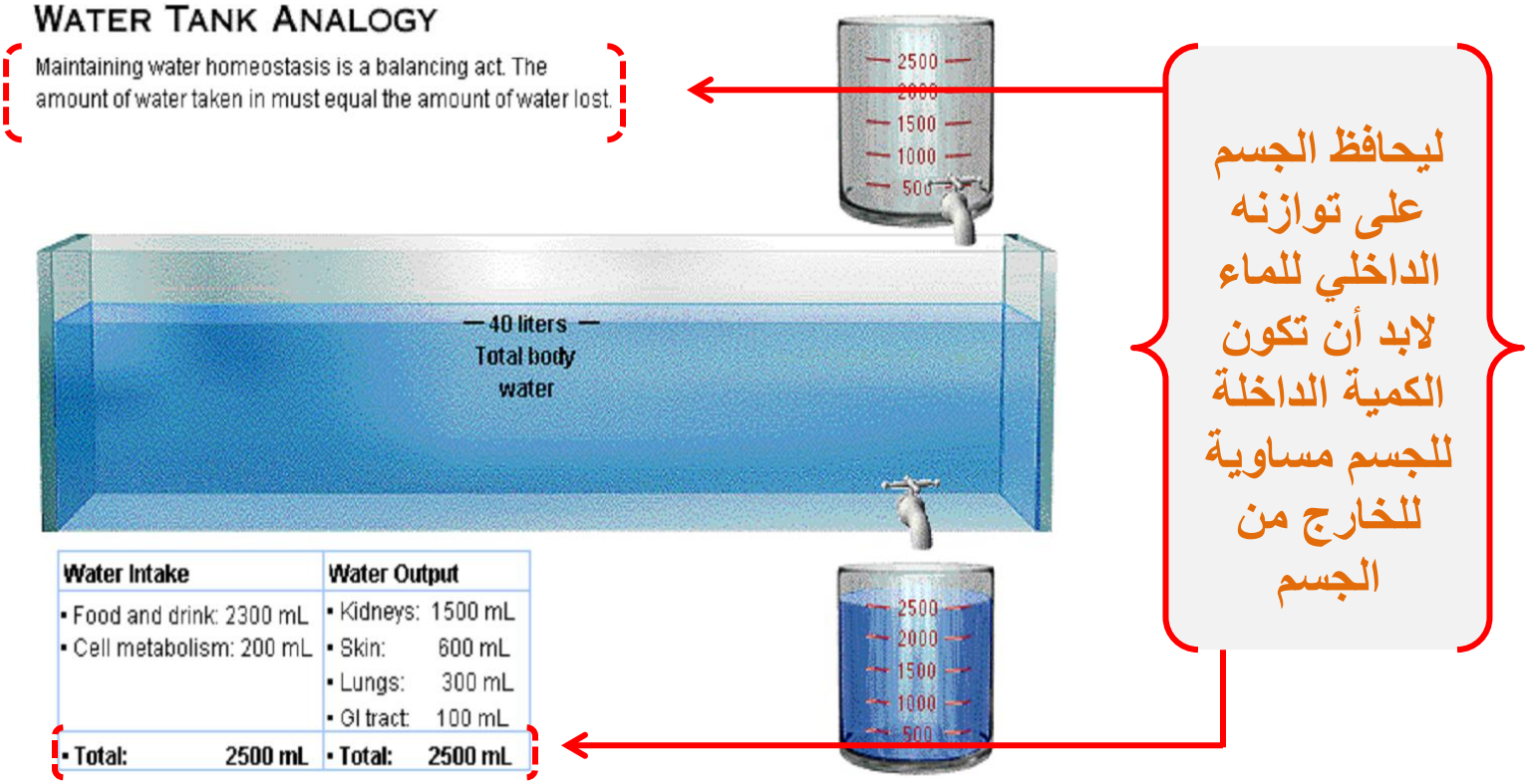
Kg of water
=
L of water



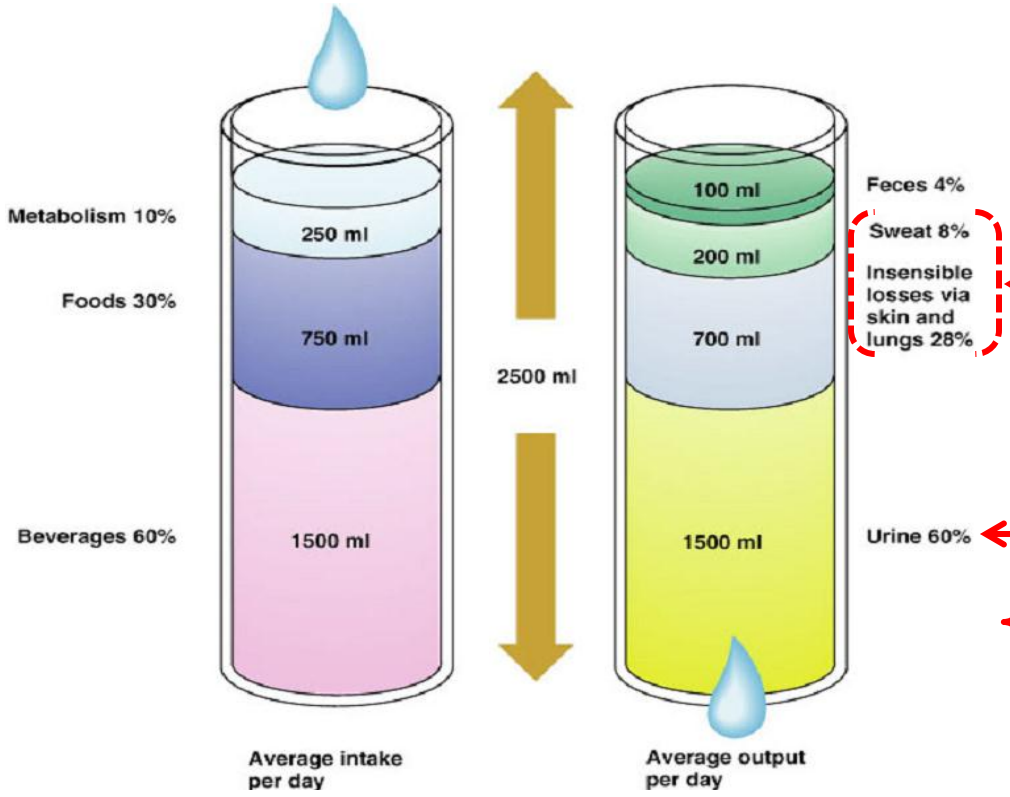
Body Water Content : (محتوى الجسم من المياه)

	The Factor	Total Body Water (TBW)	The Reason of this quantity of water
Infants (المواليد)	Age	73%	▪ have low body fat ▪ low bone mass
Healthy males	Sex	60%	▪ Higher amount of skeletal muscles.
Healthy females	Sex	50%	▪ Higher body fat ▪ Smaller amount of skeletal muscle
Old age	Age	45%	
Obesity (السمنة)	adipose tissue (النسيج الدهني)	45%	▪ High body fat

Total water content declines throughout life



Water Intake and Output (الوضع الطبيعي في الجسم من الخارجة والخارجة الداخلة الماء كمية)



هناك فرق ما بين التعرق وخروج الماء اللاحسي من الجلد والرئة ، ومثال ذلك عندما تخرج الهواء على المرآة يظهر بخار على المرآة

أكبر مصدر للماء الداخل هو المشروبات

أكبر مصدر للماء الخارج هو التبول

Regulation of water intake

1) Climate

People who live in a hotter regions they need more water than people who live in another regions.

2) Habits

Some people have habits for drinking water like: don't drink water in the afternoon or have to drink 8 cups per day.

3) Level of physical activity

As people exercise more they need larger amount of water to compensate the water lost through sweating

The hypothalamic thirst center (متى يتم تحفيز مركز العطش في الجسم ؟)

للفائدة : الهايبوثلامس هي غدة صغيرة توجد في أسفل الدماغ لها عدة وظائف وتحتوي على عدة مراكز منها مركز العطش

In steady state water intake = water loss

عندما تكون كمية الماء الداخلة للجسم مساوية للخارج من الجسم

By increases in plasma osmolality of 1–2%

عند زيادة تركيز الأملاح في البلازما بنسبة تتراوح مابين 1% إلى 2%

By a decline in plasma volume of 10%–15%

عند انخفاض حجم البلازما بنسبة 10 % إلى 15 %

نلاحظ أن تأثير فقدان كميات من البلازما أقل من تأثير زيادة الأملاح في البلازما وبالتالي فإن تركيز الأملاح له تأثير أكبر على مركز العطش

Factors that Affect the TBW (ما هي العوامل المؤثرة على حجم الماء الكلي في جسم الإنسان ؟)

Physiological factors (عوامل فيسولوجية)

- **Age** (كلما تقدمنا بالعمر قل الماء في الجسم)
- **Sex** (يختلف حجم الماء في الجسم باختلاف الجنس)
- **Body fat** (كلما ازدادات الدهون قل الماء والعكس)
- **Climate** (باختلاف المناخ تختلف كميات شرب الماء)
- **Physical activity** (باختلاف النشاطات المبذولة تختلف كميات شرب الماء)

Pathological factors (عوامل مرضية)

- **Vomiting** (التقيء)
- **Diarrhea** (الإسهال)
- **Diseases with excessive loss of water (DM, excessive sweating,….**

(الأمراض التي تؤدي إلى فقدان كميات كبيرة من الماء كمرض السكري)

- **Blood loss**

(فقدان الدم بسبب الجروح وغيره يؤدي إلى فقدان الماء من الجسم)

TBW = Total Body Water

Fluid Compartments (مراكز تخزين السوائل في الجسم)

Fluid Compartments

TBW = 60%

Extracellular fluid (ECF)

- Outside the cell .
- 1/3 of TBW.

Intracellular fluid (ICF)

- Inside the cell.
- 2/3 of TBW.
- High concentration of protein.

Plasma

- Fluid circulating in the blood vessels
- 1/4 of ECF

Interstitial fluid

- Fluid bathing the cell
- Ultra filtration of plasma.
- 3/4 of ECF

Transcellular fluid Compartment

- small amount
- CSF, GIT fluid, biliary fluid, synovial fluid, intrapelural fluid, intraperitoneal fluid , intrapericardial fluid and intraoccular fluid.

Plasma and interstitial fluid are almost having the same composition (مكونات) except for high protein concentration in plasma

مثال

- TBW = 42L .
- ECF = 14L .
- ICF = 28L .
- Plasma = 3,5 L .
- Interstitial = 10,5 L

Special case of ECF

Composition of body fluid (مكونات السوائل في الجسم)

Water is the universal solvent
يلقب الماء بالمذيب العالمي لأنه يستطيع إذابة كلاً من الحمض والقاعدة

Solutes are broadly classified into : (تقسم المواد الذائبة إلى قسمين)

1- Electrolytes (مواد تتحول إلى أيونات بعد ذوبانها في الماء)
– inorganic salts, all acids and bases, and some proteins

2- Nonelectrolytes (مواد لا تتحول إلى أيونات بعد ذوبانها في الماء)
– examples include glucose, lipids, creatinine, and urea

Amount = in moles, osmoles

يتم قياس هذه المواد الذائبة بالمول والأوسمول

Concentration measurement (مقاييس التراكيز في الجسم)

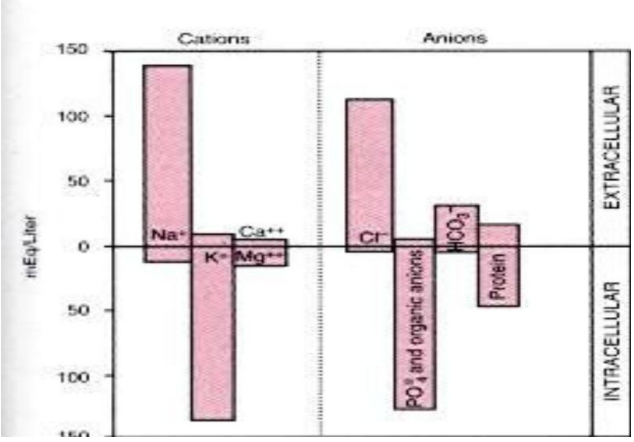
In biological solution

Millimoles per liter (mM/L)
Milliosmoles per (mOsm/L)
1mM=1/1000 M
1mOsm=1/1000 Osm

1- Molarity = moles/liter M/L.
2- Osmolarity = osmoles/liter osm/L.
3- Osmolality = osmoles/kg Osm/kg

Osmolarity : كمية المواد الذائبة في لتر من المحلول
Osmolality : كمية المواد الذائبة في كيلوجرام من المحلول

Constituents of ECF and ICF (العناصر الأساسية في سوائل الجسم)



المطلوب من الجدول

-الصوديوم هو الأيون الموجب الأكثر تواجد خارج الخلية
-البوتاسيوم هو الأيون الموجب الأكثر تواجد داخل الخلية
-الكلور هو الأيون السالب الأكثر تواجد خارج الخلية
-الفوسفات هو الأيون السالب الأكثر تواجد داخل الخلية

TABLE 20–2 OSMOLAR SUBSTANCES IN EXTRACELLULAR AND INTRACELLULAR FLUIDS

	Plasma (mOsm/liter of H_2O)	Interstitial	Intracellular
Na^+	142	139	14
K^+	4.2	4.0	140
Ca^{++}	1.3	1.2	0
Mg^{++}	0.8	0.7	20
Cl^-	108	108	4
HCO_3^-	24	28.3	10
HPO_4^{--}, $H_2PO_4^-$	2	2	11
SO_4^{--}	0.5	0.5	1
Phosphocreatine			45
Carnosine			14
Amino acids	2	2	8
Creatine	0.2	0.2	9
Lactate	1.2	1.2	1.5
Adenosine triphosphate			5
Hexose monophosphate			3.7
Glucose	5.6	5.6	
Protein	1.2	0.2	4
Urea	4	4	4
Others	4.8	3.9	10
Total mOsm/liter	301.8	300.8	301.2
Corrected osmolar activity (mOsm/liter)	282.0	281.0	281.0
Total osmotic pressure at 37° C (mm Hg)	5443	5423	5423

مهم:

المقارنة بين كمية المواد داخل وخارج الخلية.

ECF and ICF fluids characteristics (خصائص سوائل الجسم)

ECF

1- Each fluid compartment of the body has a distinctive pattern of electrolytes (كل منطقة سوائل في الجسم لها تركيب مميز من الإلكتروليت)

2- Extracellular fluids are similar (except for the high protein content of plasma) (مكونات السوائل خارج الخلية متشابهة باستثناء البلازما فتحتوي على تراكيز عالية من البروتينات)

3- Sodium is the chief cation (الصوديوم هو الأيون الموجب الأكثر تواجد خارج الخلية)

4- Chloride is the major anion (الكلور هو الأيون السالب الأكثر تواجد خارج الخلية)

ICF

1- Each compartment must have almost the same concentration of positive charge (cations) as of negative charge (anion). (Electroneutrality)
(جميع مراكز التخزين يجب أن تحتوي على نفس التراكيز من الأيونات الموجبة والسالبة لتكون بيئتها متعادلة)

2- Potassium is the chief cation. (البوتاسيوم هو الأيون الموجب الأكثر تواجد داخل الخلية)

3- Phosphate is the chief anion. (الفوسفات هو الأيون السالب الأكثر تواجد داخل الخلية)

Disease causing by changing in ions concentaton (أمراض ناتجة عن اختلال تراكيز الأيونات)

- **Hypokalemia: decrease in K concentration in the ECF. 1-2 mEq/L**
- **Hyperkalemia: increase in K 60-100% a above normal in the ECF.**
- **Hypernatremia: increase in Na concentration in ECF.**
- **Hyponatremia: decrease in Na concentration in the ECF.**

Summary:

- **The daily intake must be equal the output of water to maintain the water balance and let the body function properly.**
-
- **The body fluid compartments are: intra-cellular fluid(ICF), extra-cellular fluid (ECF),interstitial fluid, trans-cellular fluid and total body water(TBW)**
- **The body fluid influenced by physiology factors such as: age, sex, adipose tissue, and pathological factors such as: dehydration and fluid infusion.**
- **solutes are classified into: electrolytes and nonelectrolytes .**

محاضرات مفيدة ومتعلقة بالموضوع :

Fluids & Electrolytes by John Campbell

https://t.co/iSNDLA0V1h

Multiple Choice Questions

Q1: Which of the following is pathological factor that affects Total Body Water?

A- Age
B- Diarrhea
C- Climate
D- Sex

Answer is : B

Q2: Which of the following Statement is TRUE?

A- Plasma contains higher protein concentration than Interstitial fluid
B- Interstitial fluid contain higher protein concentration than plasma
C- Interstitial fluid does NOT have protein at all
D- Plasma does NOT have protein at all

Answer is : A

Q3: Which of the following has 142 sodium concentration ?

A- Intracellular
B- Interstitial fluid
C- Plasma
D- Transcelluar fluid

Answer is : C

Q4: Hypernatremia is?

A- decrease in K concentration in the ECF
B- increase in Na concentration in ECF
C- increase in Na concentration in ICF
D- decrease in Na concentration in ECF

Answer is : B

Q5: Molarity is?

A- M/L
B- Kg/L
C- Osm/L
D- Osm/Kg

Answer is : A