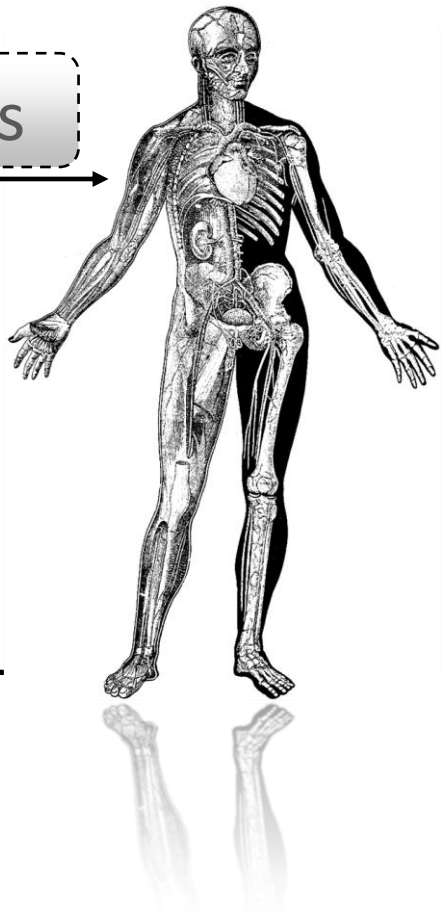
431

Foundation Block

Physiology Team Notes



For First 4 Lectures:

- ✓ Body fluid and electrolytes.
- ✓ Structure and transport across cell membrane.
- ✓ Homeostasis.
- ✓ Changes in body fluid compartments.

Done By:

- **Sara Al-Anazy**
- **Mona Al-Shehri**
- **Afrah Al-Motairi.**
- **Nada Al-Shahrani.**
- **Sadeem Al- Dawoas.**
- **Nojoud Al-Faisal.**
- **Mohammad Asiri**
- **Abdulrahman Al-Shahrani**
- **Fahad Al-showishi**
- **Ahmad Al-Zuhair**
- **Saad Al-Mdemig**
- **Hamad Al-Kanhal.**

Lecture 1

Body Fluids and Electrolytes.

Human 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.

Body Fluids:

- Human body contains 50-70% water. E.g.:
70g man has 42 L of water.
Kg of water = L of water.

Factors affecting: **العوامل المؤثرة على نسبة الماء في الجسم :**

Infant: 73%
Old age 45% ← (age العمر)

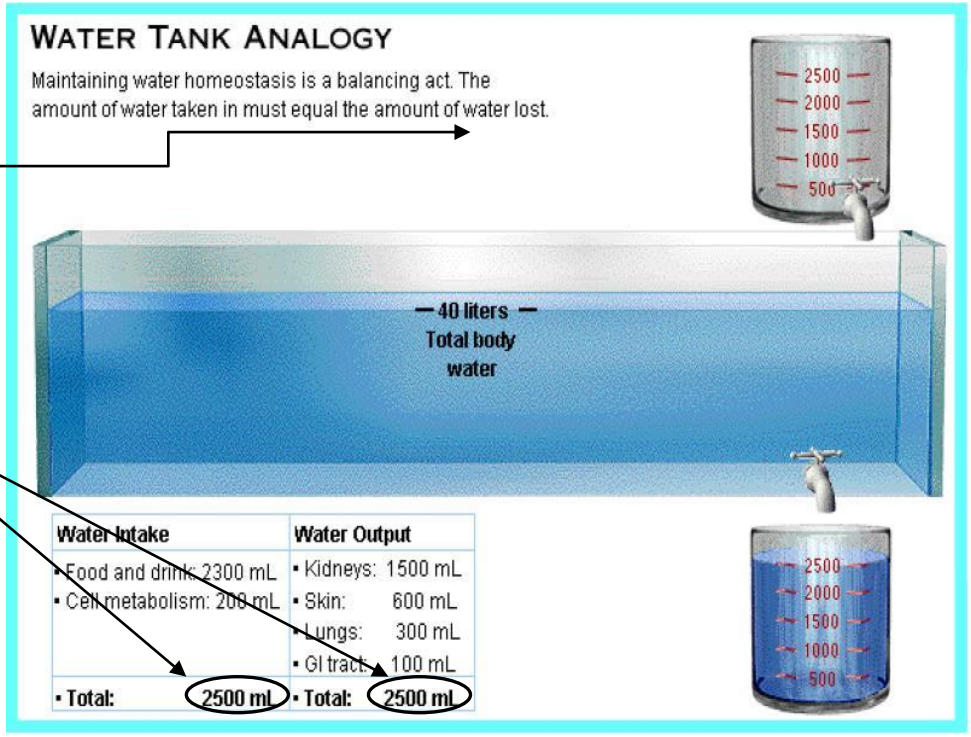
Male adult: 60% ← (sex الجنس)
Female adult: 40-50%

Obesity ← (adipose tissue النسيج الدهني)

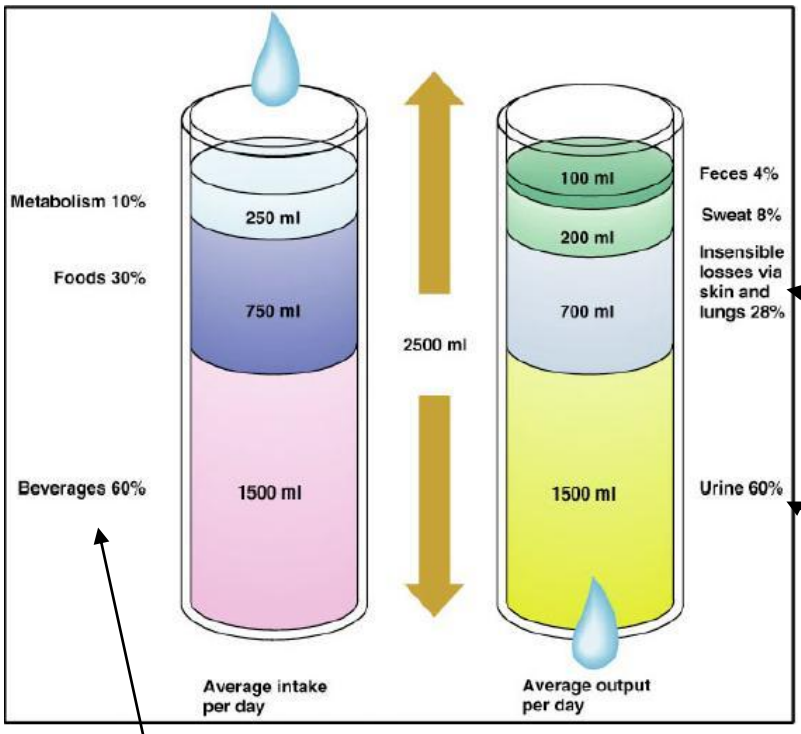
Body Water Content

- Infants have low body fat, low bone mass, and are 73% or more water
- Total water content declines throughout life
- In old age, only about 45% of body weight is water
- Healthy males are about 60% water; healthy females are around 50%
This difference reflects females:
- Higher body fat • Smaller amount of skeletal muscle.

- **عند الأطفال الرضع تكون نسبة الماء كبيرة (73%) نظرا لأن لقلة الدهون وقلة كتلة العظم في الجسم مقارنة بالماء .**
- **نسبة الماء تقل بالجسم عند التقدم بالسن وتصبح قرابة 45% من وزن الجسم .**
- **الذكور الأصحاء تكون نسبة الماء حوالي 60% من وزن الجسم ، أما الإناث فتكون قرابة 50% (لماذا تختلف النسبة؟)**
لأن الإناث يملكن كمية من الدهون أكبر من الذكور ، وكمية عضلات أقل.



يجب أن تتساوى كمية الماء الداخلة والخارجة من الجسم حتى يحافظ على توازن الماء



فقد الماء غير المحسوس عن طريق الجلد (ليس تعرق) والرأتين

مثال ذكرته الدكتورة : عند التنفس أمام المرآة تظهر طبقة ماء متكثفة.

أكبر خسارة للماء تتم من خلال التبول

أكبر اكتساب للماء يتم من خلال المشروبات

Regulation of water intake

- Climate (الطقس:مثال : يزداد فقد الماء في الأجواء الحارة)
- Habits (العادات : بعض الأشخاص يكثرون من شرب الماء كالذين يتبعون حمية معينة والبعض لا)
- Level of physical activity (الأنشطة الجسدية بزيادتها يزداد فقد الماء)

توضيح : الهايبوثيلامس :

غدة صغيرة موجودة في قاع الدماغ تؤدي دوراً رئيسياً في تنظيم المستوى العام لنشاط الجسم وتحتوي على مراكز مثل مركز الجوع والعطش.

The hypothalamic thirst center is stimulated:

(متى يتم تحفيز مركز العطش في الهايبوثيلامس ؟) :

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

النقص في حجم بلازما الدم في حدود 15% إلى 10%

(نلاحظ أنه يوجد لدينا مجال كبير نسبيا لخسارة هذه الكمية من البلازما ومن بعدها نشعر بالعطش)

- **By increases in plasma osmolality of 1–2%**

أما الزيادة في التركيز (تركيز الأملاح في البلازما) فهي حساسة جدا

وتثير العطش بصورة سريعة بمجرد زيادتها بنسبة 1 أو 2 %

• In steady state water intake= water loss. (في حالة التوازن كمية الماء الداخلة = الخارجة)

Factors that affect the TBW (Total Body Water) :

Physiological factors : (أسباب فسيولوجية)

• Age • Sex • Body fat • Climate • Physical activity

Pathological factors: (أسباب مرضية)

- Vomiting (التقيء)
- Diarrhea (الإسهال)

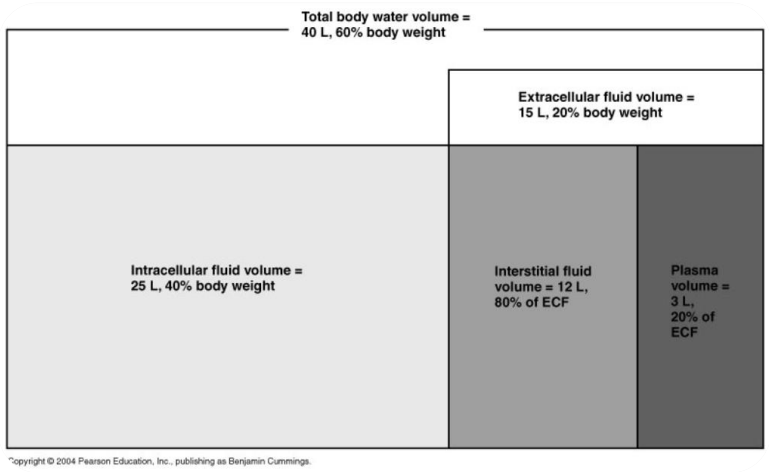
Diseases with excessive loss of water (DM, excessive sweating,….
الأمراض التي تتسبب بخسارة كبيرة في كمية الماء

- DM = diabetes mellitus (مرض السكري)
- Excessive sweating = تعرق مفرط
- Blood loss خسارة الدم نتيجة نزيف أو جروح

Fluid compartments: **الأماكن أو الحجرات التي تحتوي سوائل الجسم**

Water occupies two main fluid compartments:

- Intracellular fluid (ICF) داخل الخلايا
- Extracellular fluid (ECF)
  خارج الخلايا وينقسم لقسمين
  - Plasma بلازما الدم
  - Interstitial fluid (IF) سائل بين الخلايا



Intracellular fluid (ICF)

• Inside the cell.

• 2/3 of TBW.

• High concentration of protein.

(يحتوي على تركيز كبير من البروتين لأنه يوجد داخل الخلايا وداخل الخلايا توجد الرايبوسومات المنتجة لهذه البروتينات)

* Extracellular fluid (ECF)

Out side the cell.

1/3 of TBW. ويتوزع على 3 أقسام

1- Plasma:

Fluid circulating in the blood vessels. هو السائل الذي تسبح فيه خلايا الدم

1/4 of ECF

2- Interstitial fluid:

Fluid bathing the cell (هو السائل بين الخلايا.)

Ultra filtration of plasma. (هو عبارة عن بلازما تمت فلترته من البروتين)

3/4 of ECF

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

(البلازما والسائل بين الخلايا متشابهة في التركيب جدا ولكن الفرق أنه البلازما تحتوي على تركيز أعلى من البروتين)

3- Transcellular fluid compartment:

small amount كميته قليلة جدا ومنتشر تقريبا بكل الجسم

(هو السائل الذي يكون داخل تجاويف الجسم مثل الأفرازات الهضمية).

CSF, GIT fluid, biliary fluid(عصارة صفراوية) synovial fluid(السائل داخل تجويف المفصل), intrapelural fluid (السائل في أعشية الرأتين), intraperitoneal fluid(سائل يوجد داخل التجويف البطني) , intrapericardial fluid and intraocular fluid (سائل داخل العين)

e.g.

• TBW = 42L.

• ECF = 14L.

• ICF = 28L.

• Plasma = 3,5 L.

• Interstitial = 10,5 L.

توضيحات :

CSF = Cerebrospinal Fluid

GIT = Gastrointestinal track

Composition of body fluids:(مكونات سوائل الجسم)

• Water is the universal solvent

توضيح :
يلقب الماء بالمذيب العالمي
universal solvent
لأنه يستطيع إذابة كلا من الحمض والقاعدة

Solutes are broadly classified into: : تنقسم المواد الذائبة إلى قسمين

- Electrolytes (مواد تتحول إلى أيونات عند ذوبانها في الماء)

مثال :

$NaCL + H_2O$ (أذبنا كلوريد الصوديوم في الماء)-----→ Na+ (صوديوم بشحنة موجبة) +Cl- (كلور بشحنة سالبة)

– inorganic salts, all acids and bases, and some proteins

- Nonelectrolytes – examples include glucose, lipids, creatinine, and urea
  مواد لا تتحول إلى أيونات عند ذوبانها في الماء

• Amount = in moles, osmoles.(كمية هذه المواد الذائبة تقاس بالمول أو الأسمومول)

Concentration: قياس التركيزات بالواحدات التالية

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

توضيح : مالفرق بين الأسمولارية والأسمولالية :

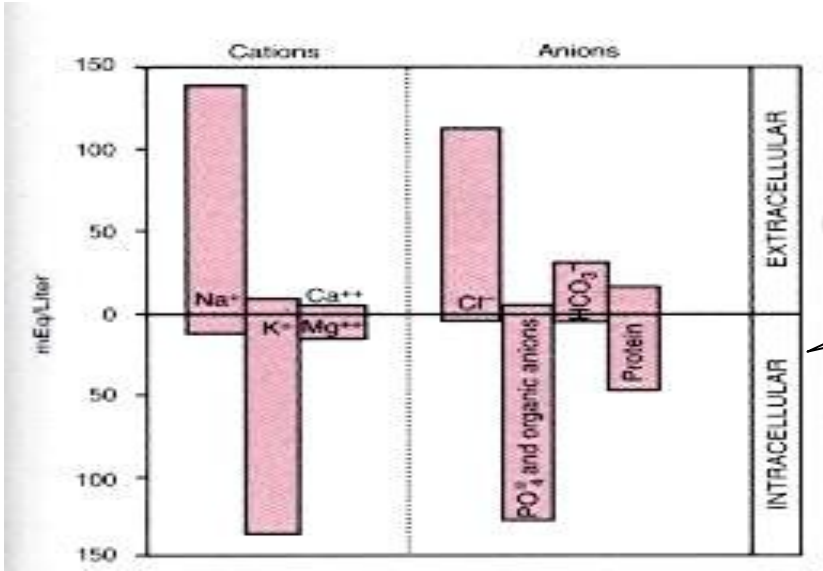
Osmolarity: كمية المادة المذابة لكل لتر من المحلول

Osmolality : كمية المادة المذابة لكل كيلوجرام من المحلول

In biological solutions (: قياس التركيز لسوائل الجسم)

- **Milli**moles per liter (mM/L)
- **Milli**osmoles per (mOsm/L)
- 1mM=1/1000 M
- 1mOsm=1/1000 Osm

Constituents of ECF and ICF : مكونات السوائل في الجسم



المهم معرفته من هذا الرسم :
-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

Extracellular and intracellular fluids:

ECF:

• Each fluid compartment of the body has a distinctive pattern of electrolytes.
كل منطقة سوائل في الجسم لها تركيب مميز من الألكترولايت (مواد تتحول بعد ذوبانها في الماء إلى أيونات)

• Extracellular fluids are similar (except for the high protein content of plasma)
السوائل خارج الخلايا (تشمل البلازما و السوائل بين الخلايا) لها نفس التركيب ولكن البلازما فيه بروتين أكثر

- Sodium is the chief cation.
- Chloride is the major anion.

ICF:

• Potassium is the chief cation.

• Phosphate is the chief anion.

• Each compartment must have almost the same concentration of positive charge (cations) as of (negative charge (anion). (Electroneutrality التعادل).
(كل منطقة يجب أن تحتوي على نفس التركيز من الشحنات الموجبة والسالبة لكي يحصل التعادل بين السوائل داخل الخلية والسوائل خارج الخلية)

أمراض ناتجة عن اختلال في تركيز 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.

Regulation of fluid exchange: تنظيم تبادل السوائل

- **Intracellular :** cell member
- **Extracellular : highly permeable to water**

غشاء الخلية منفذ للماء على الرغم من أنه قطبي والدهون الموجودة في الغشاء غير قطبية . **لماذا ؟**
لأنه جزيء صغير جدا فيعبر بصورة سريعة

- relatively impermeable to small ions.
  غشاء الخلية غير منفذ للأيونات مباشرة ، وهي تحتاج للبروتينات الناقلة.

i.e. only water is moving.

• (osmotic effect of electrolytes Na,K,cl)
Osmotic equilibrium is maintained between intracellular and extracellular fluids:
التوزن الأسموزي يوزان التركيز للسوائل دخل وخارج الخلية

• Small changes in concentration of solutes in the extracellular fluid can cause tremendous change in cell volume.

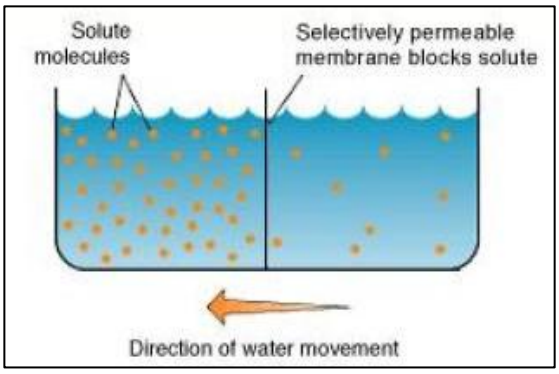
التغير في تركيز السائل خارج الخلية يؤدي لتغير في حجم الخلية . لماذا ؟
إذا زاد التركيز خارج الخلية سوف ينتقل الماء من داخل الخلية لخارجها ويقل حجمها
وإذا قل التركيز خارج الخلية انتقل الماء لداخل الخلية(لأن التركيز داخلها أعلى) وزاد حجمها

• Intracellular osmolarity = extracellular osmolarity **≈ 300 mosm/L**

Mechanism of movement:

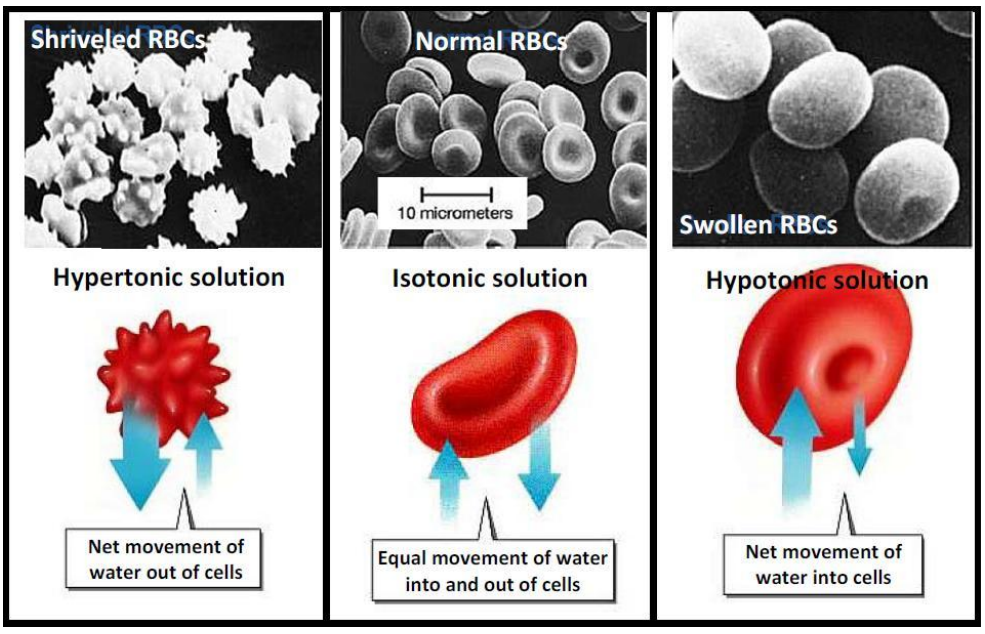
3 general Mechanism:

- Simple Diffusion
- Facilitated Diffusion
- Active Transport



Osmosis: (الأسموزية)

Net diffusion of water from region Of high water concentration to region of low water concentration.
هي انتقال الماء من المنطقة ذات تركيز ماء عالي (مواد ذائبة أقل) إلى المنطقة ذات تركيز ماء منخفض (مواد ذائبة أكثر) .



If Environment is :

1- **Hypertonic:**

More solutes out side the cell.

More water in the cell.

Over time cell loses water.(مع الوقت ،الخلية تخسر الماء نتيجة انتقاله إلى خارج الخلية لأن التركيز خارج الخلية أعلى)

2- **Isotonic:**

Same(المواد الذائبة داخل وخارج الخلية متعادلة التركيز)

No change in water volume

3- **Hypotonic:**

Less solutes out side the cell

Less water in the cell

Over time cell gains water.(مع الوقت ،الخلية تكسب الماء نتيجة انتقاله إلى داخل الخلية لأن التركيز داخل الخلية أعلى)

Isotonic solution: المحلول المتعادل

- No swells or shrinks
- 0.9% of solution is sodium chloride or 5% glocouse
- Same in and out

Hypotonic solution: المحلول منخفض التركيز

- Swelling 0.9% ↓
- In is higher than out

Hypertonic solution: المحلول عالي التركيز

- Shrink 0.9% ↑
- Out is higher than in

جدول توضيحي لترتيب المعلومات

Hypertonic	Isotonic	Hypotonic
فيه نسبة كلوريد الصوديوم أعلى من 0.9 % النسبة >0.9%	نسبة كلوريد الصوديوم = 0.9 %	نسبة كلوريد الصوديوم أقل من 0.9% النسبة<0.9%
تنكمش الخلية نتيجة انتقال الماء من داخلها إلى خارجها حيث التركيز الأعلى	لا يتغير حجم الخلية لأن كمية الماء الداخلة = الخارجة	تنتفخ الخلية نتيجة انتقال الماء من خارج الخلية إلى داخلها حيث التركيز الأعلى

Glucose and other solution administrated for nutritive purposes for people who can not take adequate amount of food: (الجلوكوز ومحاليل أخرى تستخدم لأغراض التغذية للمرضى الذين لا يأكلون كمية طعام كافية لتزويدهم بها)

- Slowly.
- Prepared in **isotonic solution**.(يتم تحضيره في محلول متعادل لكي يمنع أي ضرر للخلايا)
- Water is excreted.

Lecture 2

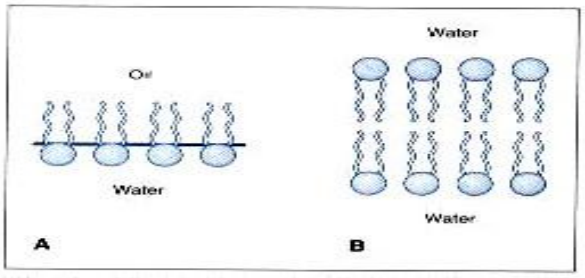
Structure and Transport across cell membrane

Cell membrane :

- Covers the cell
- Its fluid not solid.
- It is 10 nanometer thick
- It is also referred to as the plasma membrane.

Composition :

Protein 55%
Phospholipid 25%
Cholesterol 13% } 42% lipid
Glycolipid 4%
Carbohydrates 3%



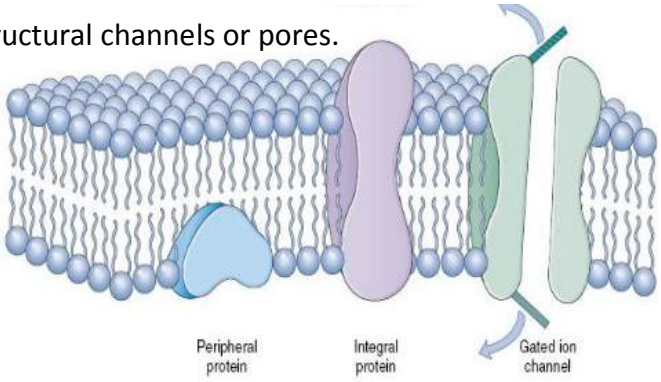
The cell membrane phospholipid consists of:

- Glycerol head (hydrophilic)
- Two fatty acid “tails” (hydrophopic)

Heads (hydrophilic) facing ICF and ECF and
tails (hydrophobic) face each other in the interior of the bilayer.
*Amphiapathic. (لها سلوك متناقض : جزء يحب الماء وجزء يكرهه)

The cell membrane protein:

- **Integral protein:** span the membrane . provide structural channels or pores.
- **Peripheral protein (carrier protein).**
  - Present in one side.
  - Hormone receptor.
  - Cell surface antigen.



Cell membrane carbohydrate:

- Glycoprotein(most of it)
- Glycolipid (1/10).
- Proteoglycans (mainly carbohydrate substance bond together by protein) (هي عبارة عن مواد كربوهيدراتيه ترتبط ببعضها بواسطة بروتين)
- “glycol” parts in the surface forming .
- Glycocalyx (loose coat of carbohydrates)

Function Of carbohydrates:

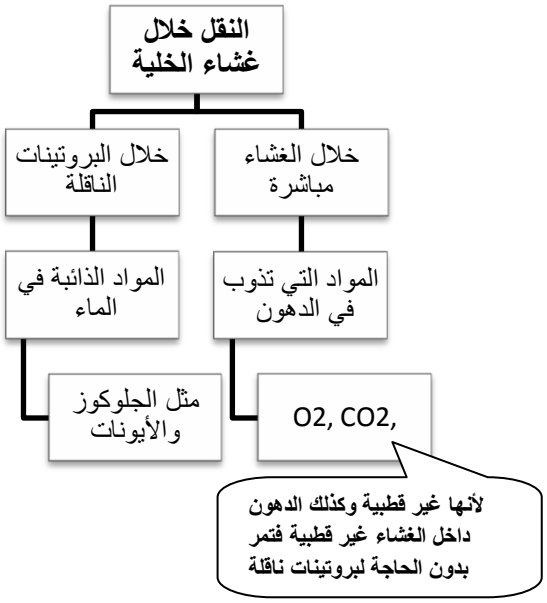
- Attach cell to each other
- Act as receptors substance. (help legend to recognize its receptor)
- Some inter to immune reaction
- Give most of the cell overall –ve surface.

Transport through the cell membrane

- Cell membrane is selectively permeable.
- Through the proteins.

  Water –soluble substances e.g. ions, glucose ..
- Directly through the bilayer.

  Fat – soluble substance (O_2, CO_2, OH..



Types of membrane transport

- Diffusion
  - simple diffusion. (through the membrane)
  - facilitated diffusion. (by carrier protein)
- Active transport.
  - primary active transport.
  - secondary active transport.
- Osmosis.(الماء فقط هو الذي ينتقل)

Diffusion من التركيز الأعلي للأقل

- Random movement of substance either through the membrane directly or in

Combination with carrier protein down an electrochemical gradient.

1 Simple diffusion.

2 facilitated diffusion.

Simple diffusion

- Non carrier mediated transport down an electrochemical gradient.
- Diffusion of non electrolytes (uncharged) from high concentration to low concentration.
- Diffusion of electrolytes (charged) depend on both chemical as well as electrical

Potential difference.

Rate of simple diffusion depends on (العوامل المؤثرة على معدل النقل)

1- Amount of substance available. (كمية المادة)

2 -The number of opening in the cell membrane for the substance. (عدد الفتحات على الغشاء)

Selective gating system

3-Chemical concentration difference.

(الأختلاف في تركيز الجزيئات على جانبي الغشاء، كلما كان الفرق أكبر انتقلت بصورة اسرع)

net diffusion= P x A (Co Ci)

4-Electrical potential difference. (الأختلاف في تركيز الشحنات الموجبة أو السالبة على جانبي الغشاء)

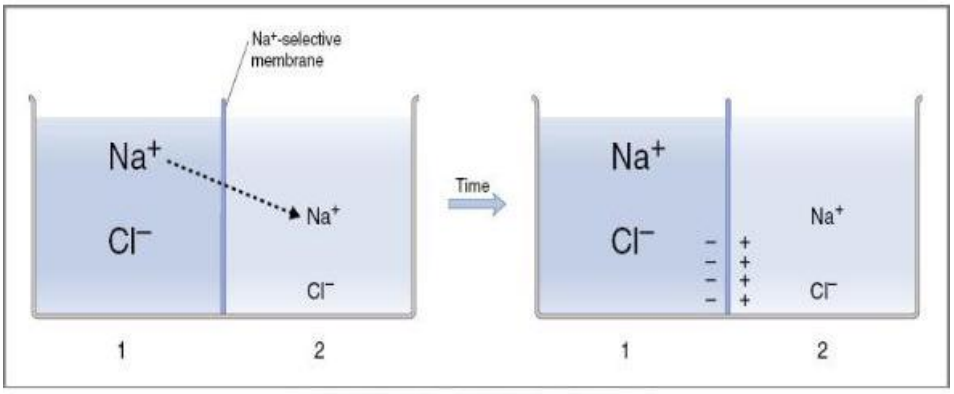
EPD=± 61 log C1/C2

5-Molecular size of the substance. (حجم الجزيء كلما كان أصغر كلما كان عبوره أسرع)

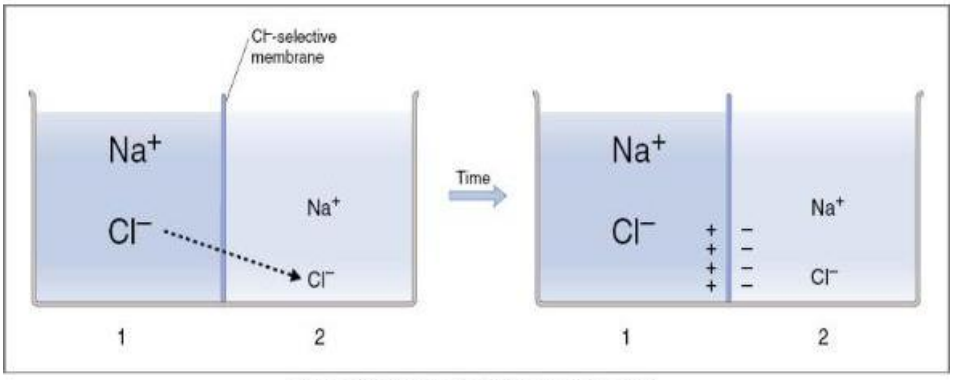
6-Lipid solubility.

7-Temperature.

(الحرارة: الحرارة هي عبارة عن طاقة ،كلما ارتفعت الحرارة ارتفعت الطاقة الحركية للجزيئات وبالتالي انتقلت بشكل أسرع)



Copyright © 2010 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc. All rights reserved.



Copyright © 2010 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc. All rights reserved.

Facilitated diffusion

Carrier mediated transport down an electrochemical gradient.

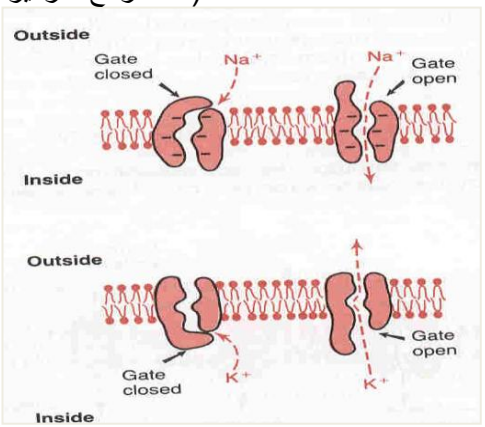
Features of Carrier Mediated Transport

- **saturation: (التشبع)**

↑ Concentration ↑binding of protein (كلما ارتفع التركيز أصبح الأرتباط بالبروتينات الناقله أكثر)

If all protein is occupied we achieve full saturation.

التشبع الكامل يحصل حينما يتم شغل كل البروتينات الناقلة على غشاء الخلية



قال الدكتور مثال على saturation اللي هو باص المدرسة حيث carrier molecule كراسي الباص والطلاب molecule
فعندي باص يتسع لعشرة طلاب وعندي 10 طلاب راكبين الباص اذا تحقق عندي saturation

- **Stereo specificity: (التخصصية)**

The binding site recognize a specific substance

D glucose but not L glucose

اذا كانت مقاعد الباص مرقمة واعطيت كل طالب رقم فكل طالب بيروح لمكانه المحدد

- **Competition:** المثال هنا اجيب 20 طالب ويتسابقون على ركوب الباص **(التنافسية)**

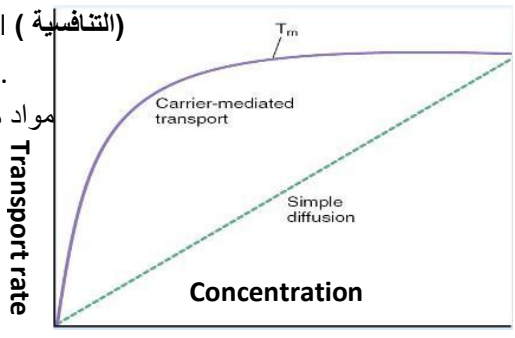
Chemically similar substance can compete for the same binding site.

مواد متشابهة كيميائيا تتنافس على نفس مكان الأرتباط على البروتين مثل الجلوكوز والجالاكتوز

D galactose D glucose.

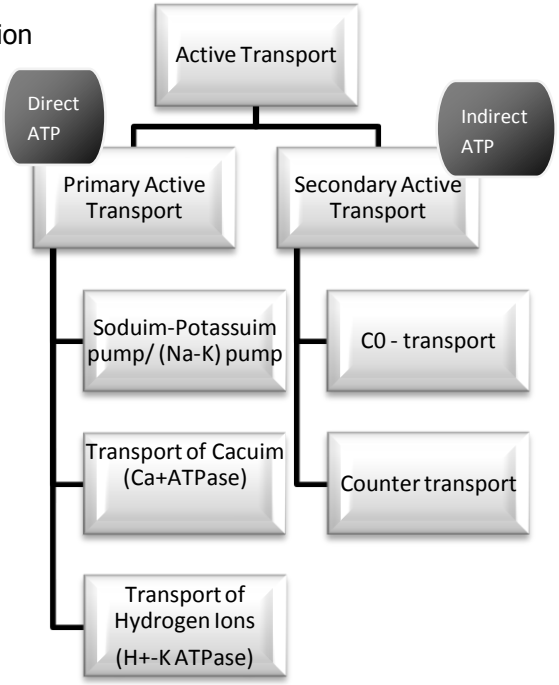
Substance-→ binding site→ substance protein complex → conformational changes→ release of substance

- Glucose, most of amino acids.



Active transport from low concentration to high concentration

- Transport (uphill) against electrochemical gradient.
- Required energy → direct. ⟶ (Primary Transport)
  Indirect. ⟶ (Secondary Transport)
- Required carrier – protein.



1-Primary active transport

- Energy is supplied **directly** from ATP.

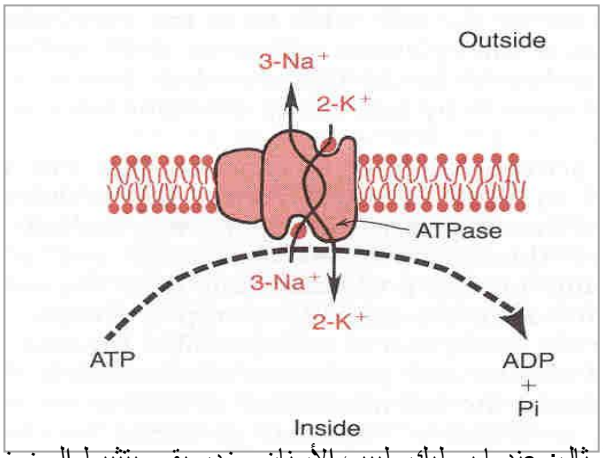
ATP--------> ADP +P+ energy.

A. Sodium Potassium pump (Na-K pump).

- its present in all cell membranes.
- Na in→out.
- K out→ in.

Characteristic of the pump:

1. Carrier protein is formed from α and β subunits.
2. Binding site for Na inside the cell.
3. Binding site for K outside the cell.
4. It has ATPase activity.
5. 3 Na out.
6. 2 K in.



Function

1. Maintaining Na and K concentration difference .
2. It's the basis of nerve signal transmition . (مثال: عندما يعطيك طبيب الأسنان مخدر يقوم بتثبيط المضخة ولا تشعر بالألم)
3. Maintaining –Ve potential inside the cell.

-digitals

B. primary active transport of calcium

(Ca ²+ ATPase).

- sarcoplasmic reticulum (SR) (هي المسؤولة عن تخزين الكالسيوم)

(تتواجد هذه المضخة في الخلايا العضلية بكثرة لأن عملية دخول وضخ أيونات الكالسيوم مهم لانقباض وانبساط العضلات)

- mitochondria.
- in some cell membranes.

Function:

Maintaining a low Ca^{2+} concentration inside the cell.

معلومة إضافيه (لم تذكر خلال المحاضرة)لكن تساعد على ربط المعلومات وعدم نسيانها:

(وظيفة هذه المضخة المحافظة على مستوى منخفض من الكالسيوم داخل الخلية لأن التركيز المرتفع من الكالسيوم داخل الخلية يؤدي إلى ضرر في عمل الميتوكندريا)

C. primary active transport of hydrogen ions H+ K ATPase.

(هذه المضخه تعمل على سحب البوتاسيوم وتضخ أيون الهيدروجين الحمضي إلى داخل تجويف المعدة كمثال)

- stomach.
- kidneys.
- pump to the lumen.
- H+ K ATPase inhibitors(مثبطات هذه المضخه) ---> (treat ulcer disease تعالج أمراض قرحة المعدة).
  أوميبرازول هو دواء يستخدم لعلاج حموضة المعدة لأنه يعتبر مثبط لمضخة الهيدروجين (omeprazol)

2 -Secondary active transport

Co-transport and counter transport:

is transport of one or more solutes against an electrochemical gradient , coupled to the transport of another solute down an electrochemical gradient .

توضيح :

(هو نقل المواد الذائبة عكس اتجاه تركيزها **بمساعدة** مادة تنتقل مع تركيزها)

(يعني الصوديوم ينتقل مع اتجاه تركيزه دائما في هذه الحالة، وينقل معه مادة أخرى عكس اتجاه تركيزها

إذا انتقلوا مع بعض يسمى النقل Co-Transport

أما اذا انتقل الصوديوم وخرجت مادة آخرى (عكس بعض) يسمى Counter Transport)

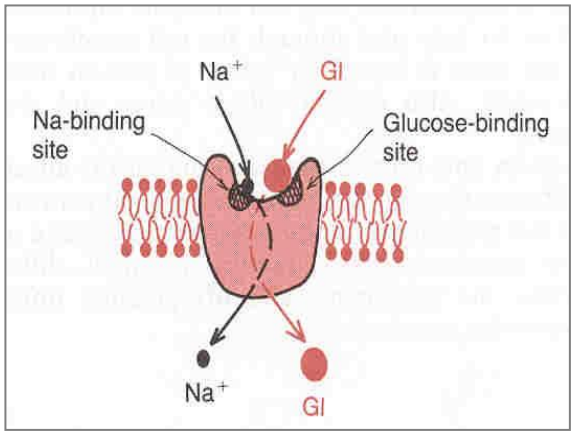
- ''downhill'' solute is Na.
- Energy is supplied **indirectly** form primary transport.

Co transport:

- All solutes move in the same direction '' inside cell''.

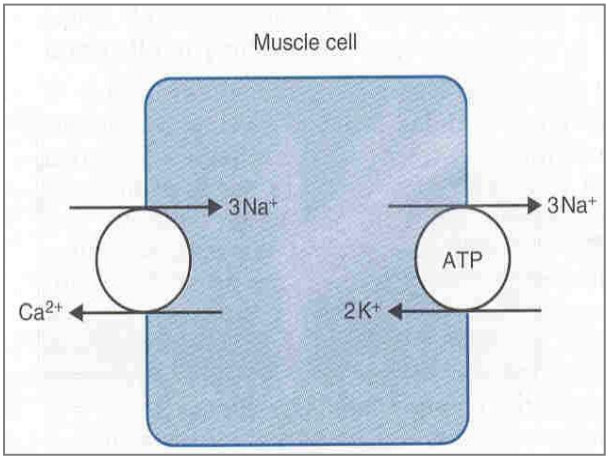
e.g.

- o Na glucose Co transport.
- o Na – amino acid Co transport.
- o in the intestinal tract kidney.



Counter transport:

- Na is moving to the interior causing other substance to move out.
- Ca^{2+} Na+ exchange.
  (present in many cell membranes)
- Na –H+ exchange in the kidney.



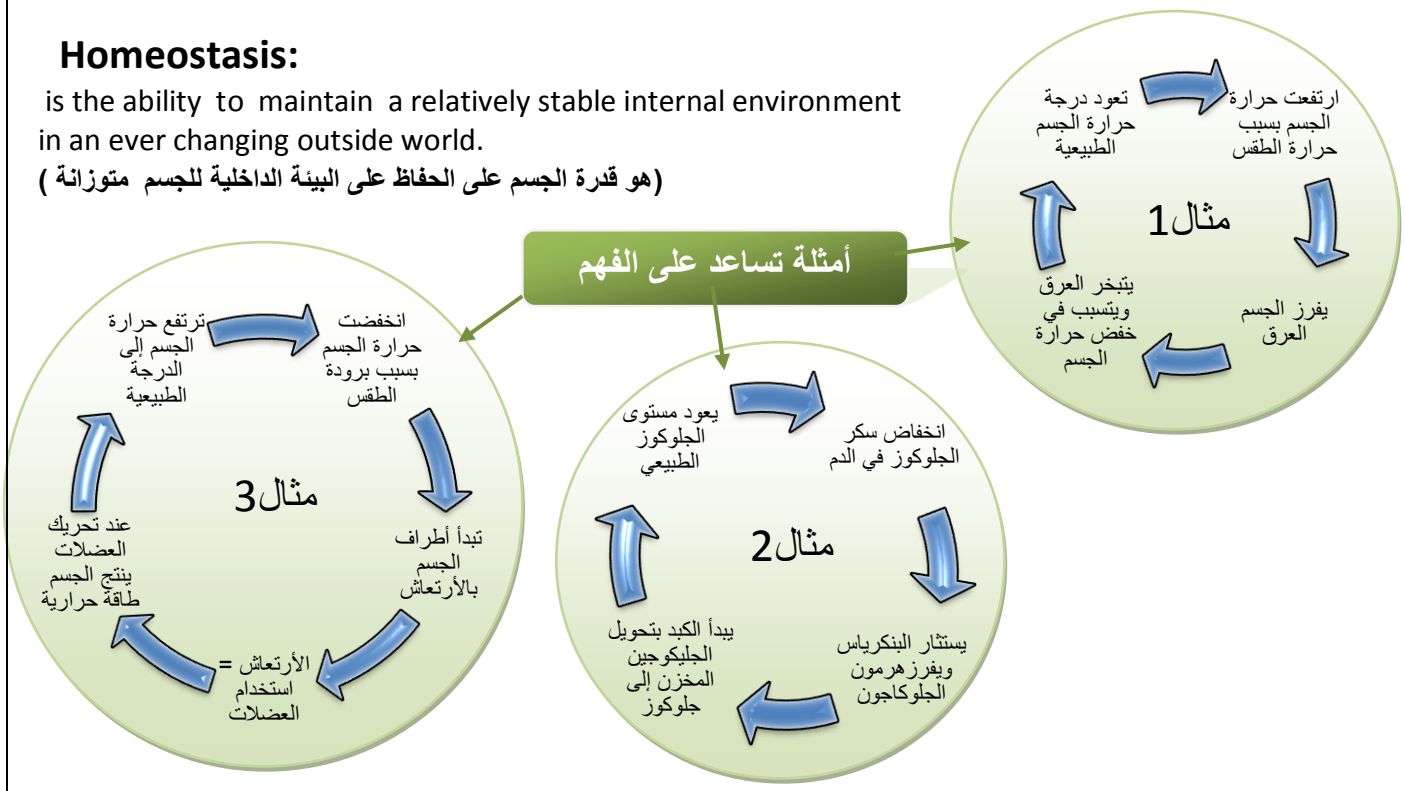
Lecture 3

Homeostasis

Homeostasis:

is the ability to maintain a relatively stable internal environment in an ever changing outside world.

(هو قدرة الجسم على الحفاظ على البيئة الداخلية للجسم متوزانة)



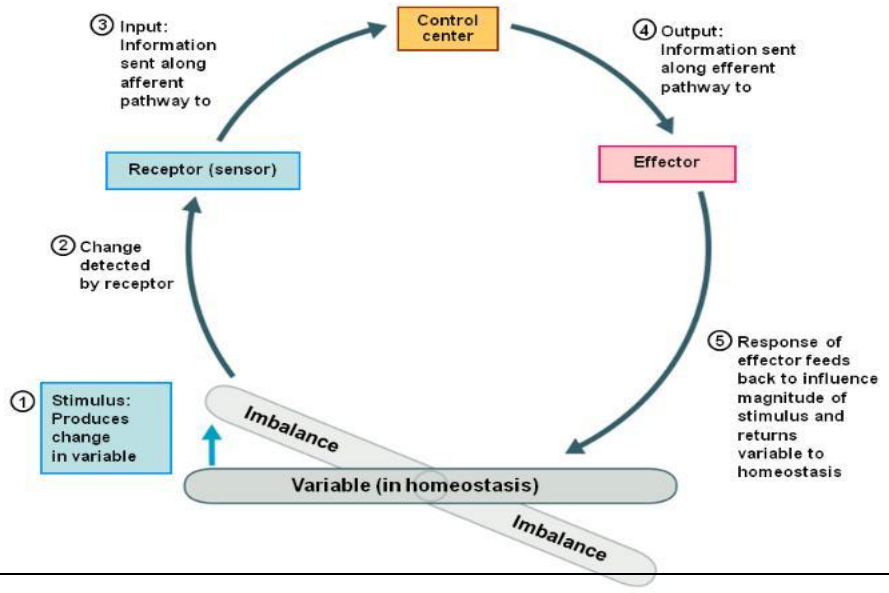
- The internal environment of the body (ECF)is in a dynamic state of equilibrium
- All different body systems operate in harmony to provide homeostasis

Homeostatic control mechanism:

- The variable produces a change in the body
- The three interdependent components of control mechanisms are: (: 3مكونات للمحافظة على التوازن)
  - **Receptor**– monitors the environments and responds to changes (stimuli)

    المستقبل : يستجيب للتغير الحاصل في الجسم ويرسل معلومات للـ**Control Center**
  - **Control center** – determines the set point at which the variable is maintained

    مركز التحكم : يتلقى المعلومات من المستقبل ويعطي الأوامر المناسبة للـ**Effector**
  - **Effector** – provides the means to respond to the stimulus (يستجيب للأوامر وينفذها)



Regulation of body functions:

1. **Nervous system**

   sensory input.

   central nervous system.

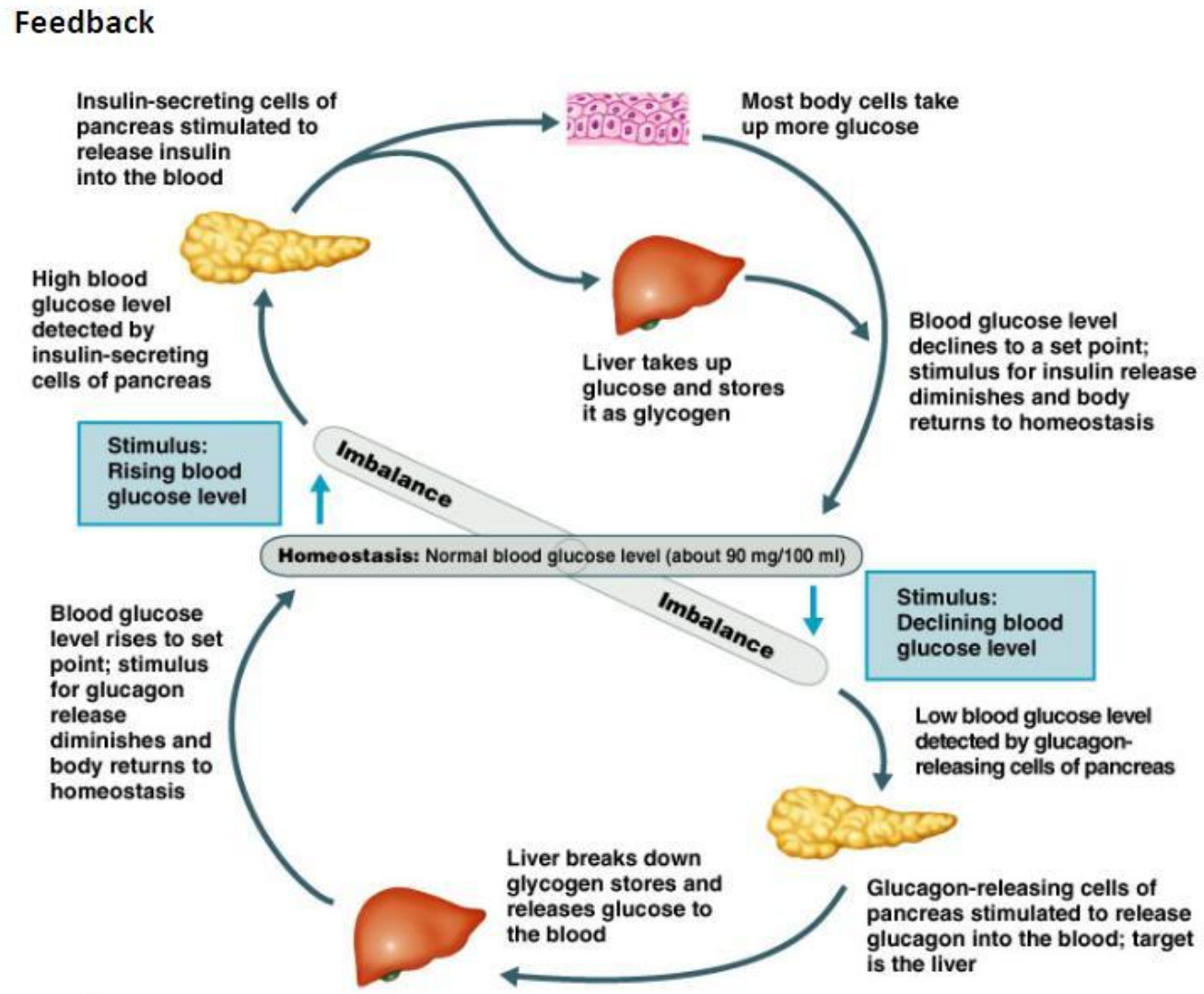
   motor output.

2. **Hormonal system of regulation.**

   Endocrine gland.

   Pancreas, thyroid

   e.g. : insulin control glucose level.



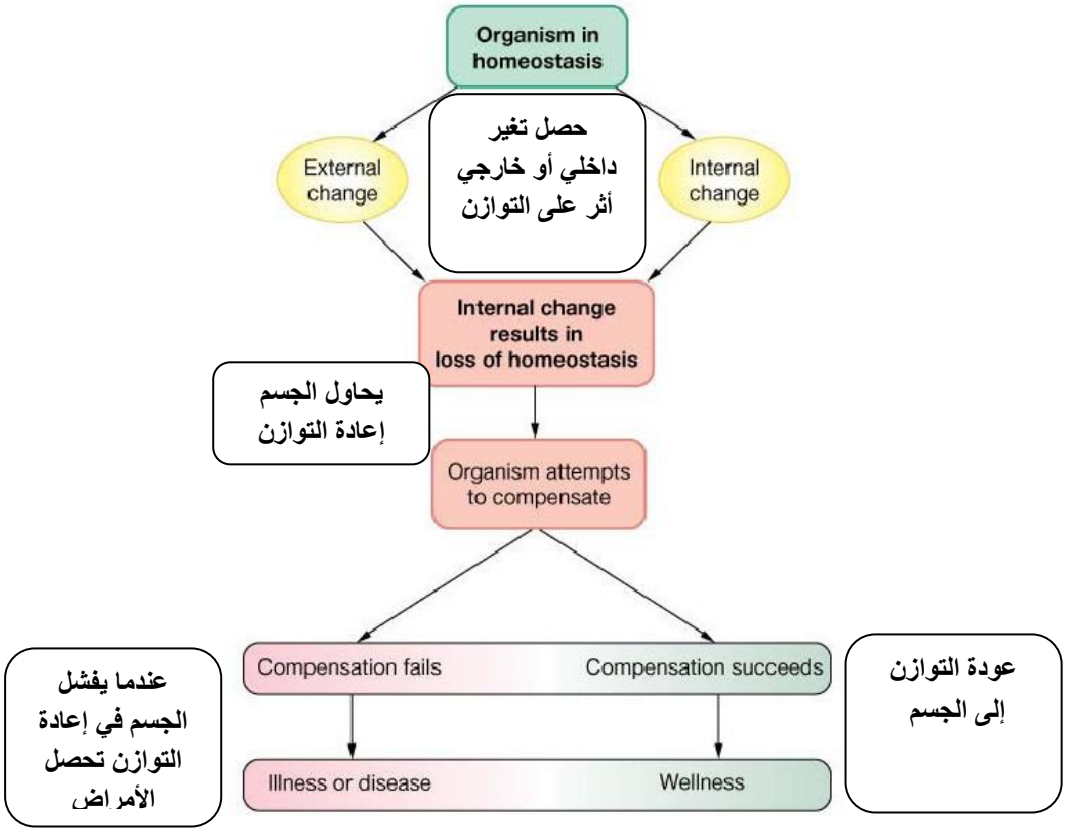
Homeostatic imbalance

- Disturbance of homeostasis or the body's normal equilibrium

Homeostasis and control

- Successful compensation

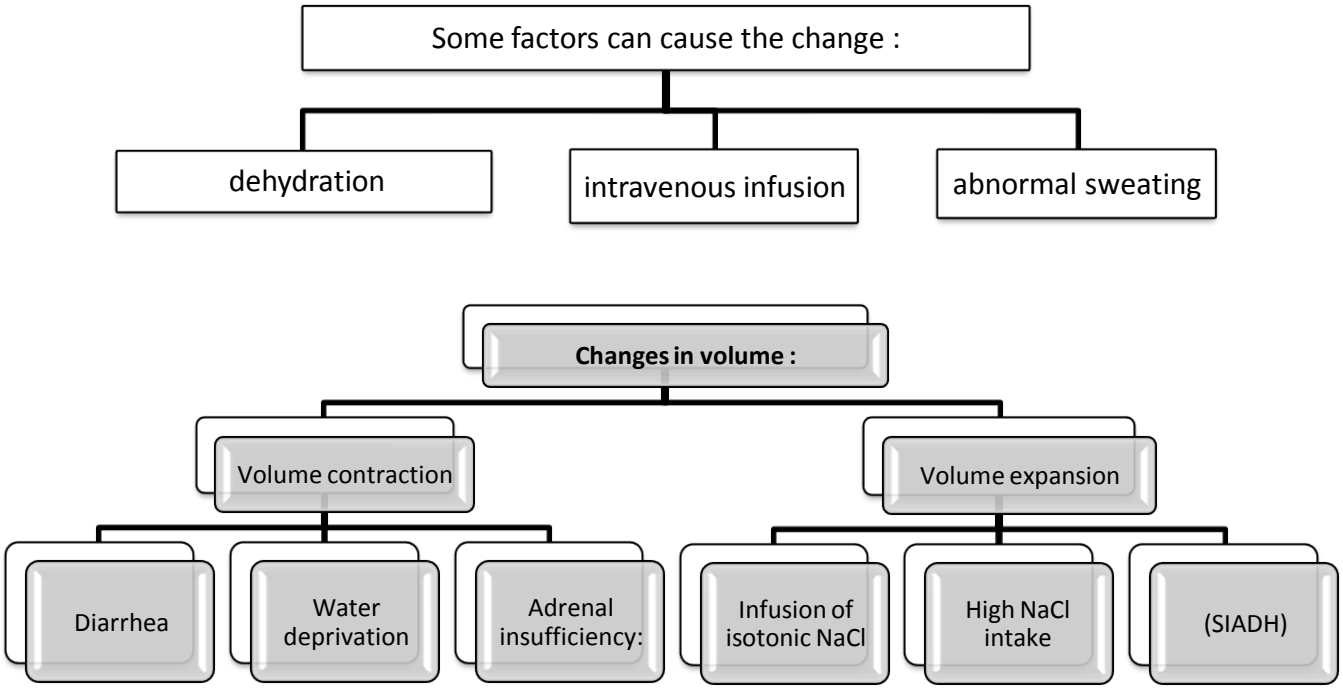
  Homeostasis reestablished
- Failure to compensate
- Pathophysiology
  - Illness
  - Death



Lecture 4

Changes in body fluid compartments

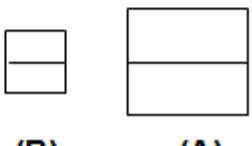
Volumes And Osmolarities Of ECF and ICF In Abnormal States



مفاهيم أساسية لفهم Volume expansion + Volume contraction :

1- أي تغير لحجم السوائل في الجسم يحدث أولا خارج الخلية ثم يحدث داخل الخلية ، ولا يحدث مباشرة داخل الخلية .
2- لا يحدث انتقال للماء إلا عند تغير التراكيز بين داخل وخارج الخلية .
3- عند نقص أو زيادة كمية من السائل(المذيب والمذاب معاً) خارج الخلية ولكن يظل له نفس التركيز داخل الخلية فإنه لا يحدث تغير بالتركيز وبالتالي لا يحدث انتقال للماء .

مثال :



يتضح من الشكل أن تركيز (A) = 50% وهو يساوي تركيز (B) = 50%
مع أن الكميات مختلفة !
* أيّ أنه لا يشترط لتساوي التركيز تساوي الكميات !

أي أن تركيز الوعاءين متعادل بالتالي لن يحدث انتقال للماء بينهما .
وهذا هو الحال مع كلاً من : ECF & ICF

4- يحدث انتقال الماء عند اختلاف التراكيز (Osmolarities) و ذلك بطريقتين :
إما زيادة أو نقص المذيب (الماء) بالنسبة للمذاب ، أو زيادة أو نقص المذاب بالنسبة للمذيب .

5- عند نقص السوائل تقل كمية الدم مما يؤدي إلى انخفاض الضغط الشرياني .

6- العلاقة عكسية بين الماء والتركيز فإذا زاد الماء قل التركيز ،وإذا قل الماء زاد التركيز .

مثال : عندما ينقص الماء خارج الخلية يرتفع التركيز وبالتالي ينتقل الماء من داخل الخلية لخارجها ليعادل التركيز ، و بعد أن تتم معادلة التركيز : تنقص كمية الماء داخل الخلية وتنقص أيضا خارجها لأنه من المستحيل أن يزداد عن كميته الطبيعية قبل الفقد أما التراكيز فترتفع في كلاهما .

The solution which removed or added has 3 types:

Isotonic – hypertonic - hypotonic

A- Volume contraction (decrease in the ECF volume) :

1. **Diarrhea.**
الإسهال : هو نقص من كمية "سائل ECF " له نفس تركيز السائل المتبقي في " ECF "
* تركيز السائل المفقود ≈ تركيز السائل المتبقي osmolarity of fluid lost ≈ osmolarity of ECF
فقد الجسم سائلاً متعادلاً ، أيّ أن التركيز لم يتغير (loss of isosmotic fluid).
- ↓ volume in ECF.
- ↓ arterial pressure

2. Water deprivation
هو نقص الماء فقط
- Water and NaCl.
- Osmolarity and volume will change .
- Hyposmotic fluid (small NaCl large water) : نوع السائل المفقود
- ↑ Osmolarity in both ECF and ICF.
- ↓ Volume in both ECF and ICF

3. Adrenal insufficiency:
عدم قدرة الغدة الكظرية على إعادة امتصاص الصوديوم ، وبالتالي يقل الصوديوم خارج الخلية
- Aldosterone deficiency.
- ↓ Na in the ECF.
- ↓ osmolarity in both .
- ↓ in ECF volume.
- ↑ in ICF volume

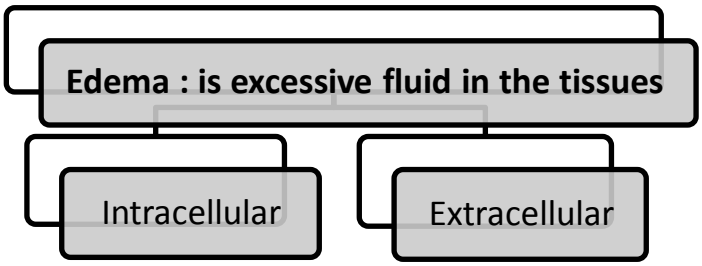
B- Volume expansion :

1. **Infusion of isotonic NaCl.**
عكس (**Diarrhea**) : إضافة سائل له نفس التركيز خارج و داخل الخلية
- ↑ ECF volume.
- No change in osmolarity.
- Isomotic expansion

2. **High NaCl intake.**
زيادة كلوريد الصوديوم خارج الخلية
- ↑ eating salt.
- ↑ osmolarity in both.
- ↓ volume of ICF.
- ↑ volume of ECF .
- hyperosmotic volume expansion

3. **Syndrome of inappropriate antidiurtic hormone (SIADH)**:
عكس Water deprivation : عدم القدرة على التخلص من الماء الزائد
- ↑ volume
- ↓ osmolarity

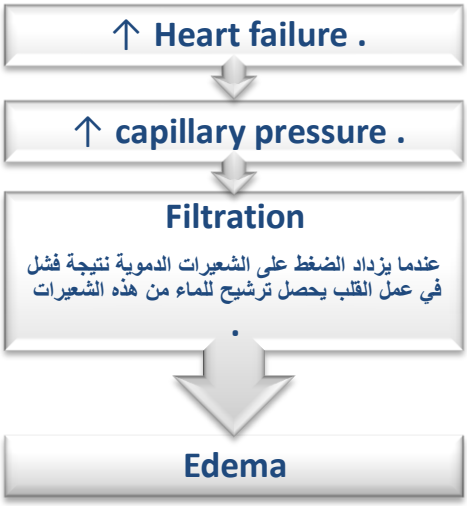
Edema



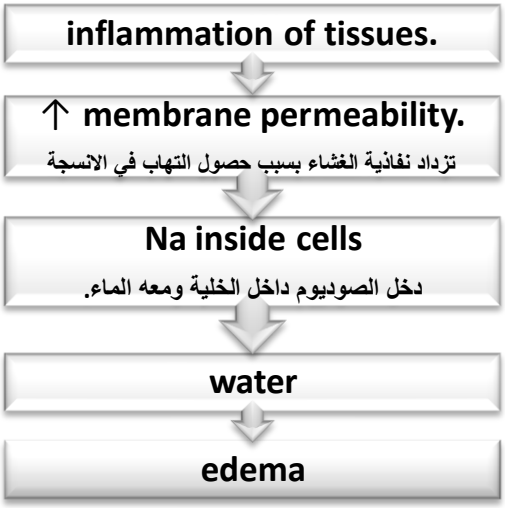
Edema occurs mainly in the ECF compartment

1- Extracellular Edema :

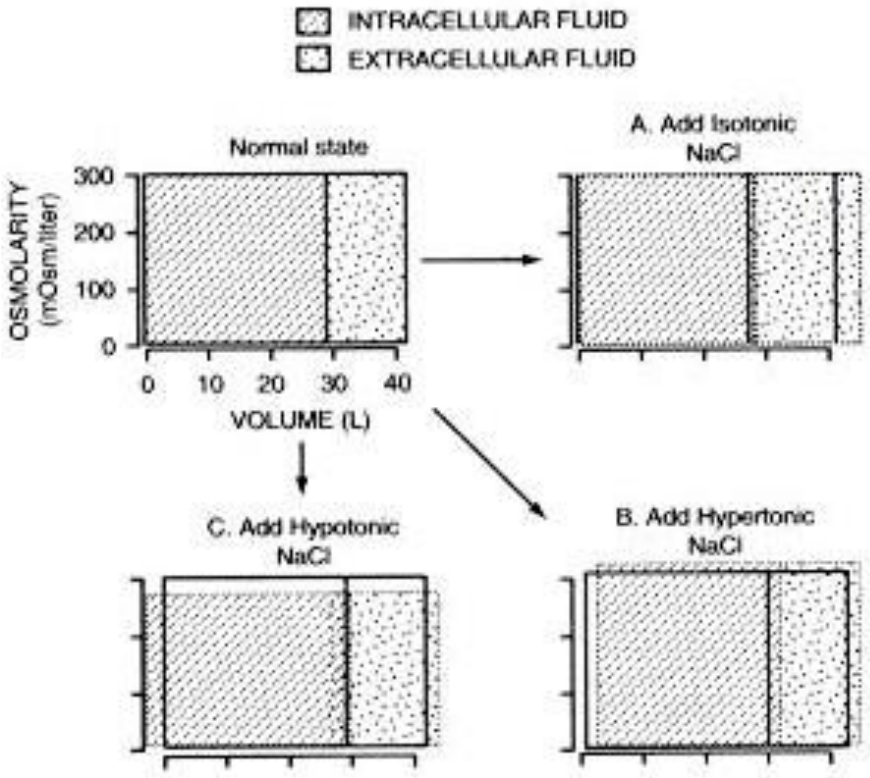
A common clinical cause is excessive capillary fluid filtration.

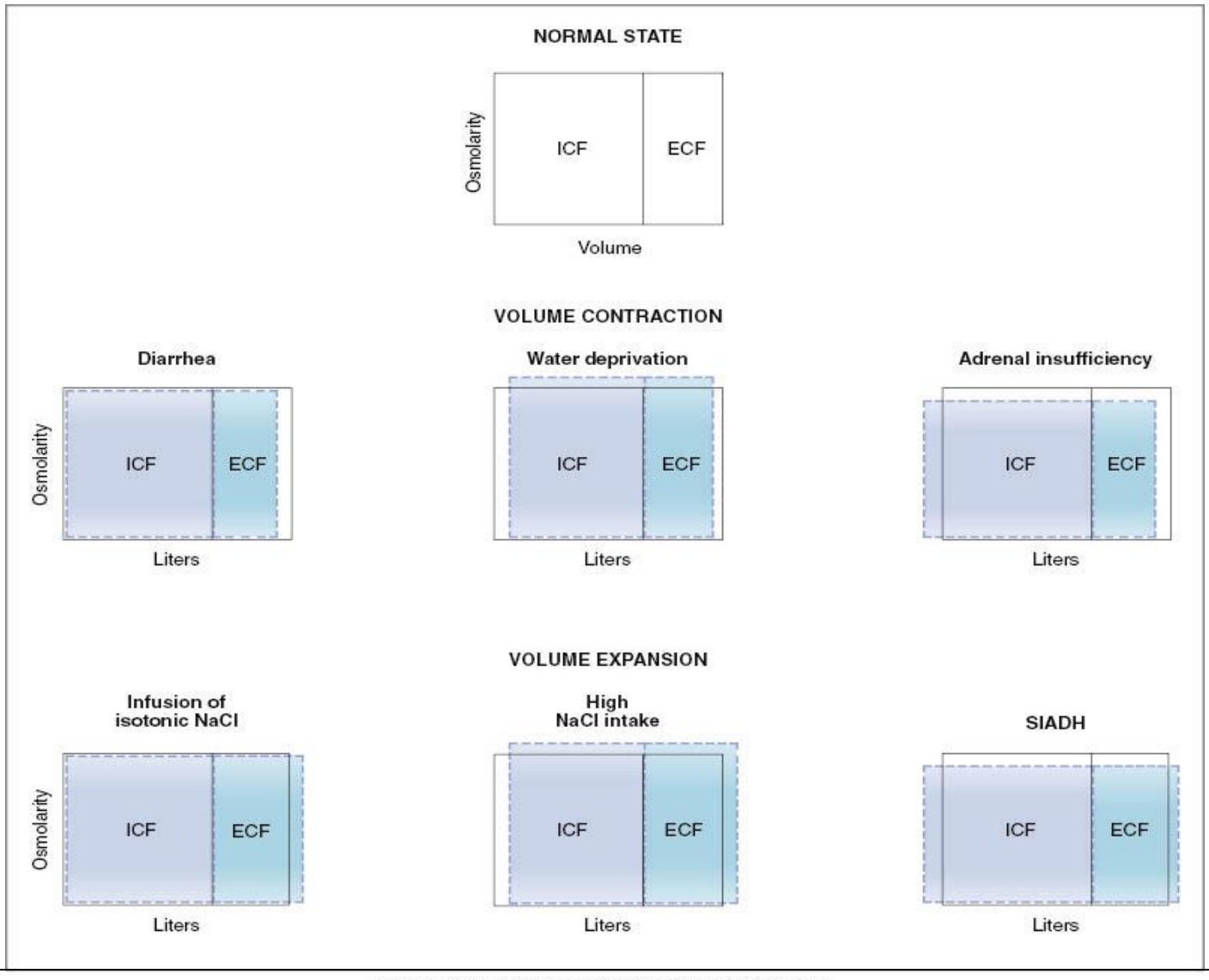


1- Intracellular Edema :



Effect of adding saline solution to the ECF





Copyright © 2010 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc. All rights reserved.