Physiology Lecture 8 & 9

Movements of fluids between body fluid compartments

&

Clinical abnormalities of fluid volume regulation

Dr. Waleed R. Ezzat

PHYSIOLOGY

Lec: 9

Done by: deen almulaifi

Changes in volumes and osmolality (fluid therapy)

Factors that can cause changes in the extracellular and intracellular volumes are:

- Excess ingestion or renal retention of water.
- Intravenous infusion of different types of solutions. → normal saline, glucose water
- Loss of large amounts of fluid from the gastrointestinal tract, by sweating, or through the kidneys. → by dehydration

مريض السكري يتبول كثيرًا

الماء رح يخفف من الـ osmolarity لكن
نفس مقدار التخفيف بين الـ ICF والـ ECF

Principles:

محلول مكون من الماء

1. Water administration does not create a change in osmolalities between the intracellular and extracellular compartments.
2. Adding or removing impermeable solute from the extracellular compartment (such as NaCl) will cause fluid shift between the intracellular and extracellular compartment.

saline تسريب
Kidney تسريب
membrane الغشاء
ICF
ECF

Effect of adding saline solution to the extracellular fluid:

NaCl

المحلول يحوي من نفس حسنه

شرح النقطة 2

ECF

they have the same osmolality

ال isotonic يعطى للمريض في حال الرغبة في زيادة حجم ال ECF فقط!

1. Isotonic solution → ↑ in extracellular fluid volume with no osmosis.

مريض نزف كمية كبيرة من الدم بالبداية يعطى normal saline

2. Hypertonic solution → osmosis out of cells into the extracellular compartment → ↑ in extracellular volume and ↓ in intracellular volume.

شخص أكل طعام مالح وشرب ماء قليل

الماء يطلع من الخلايا لإنه تركيز الأملاح في ال ECF اكبر

حجم ال ICF يقل

ECF يزيد

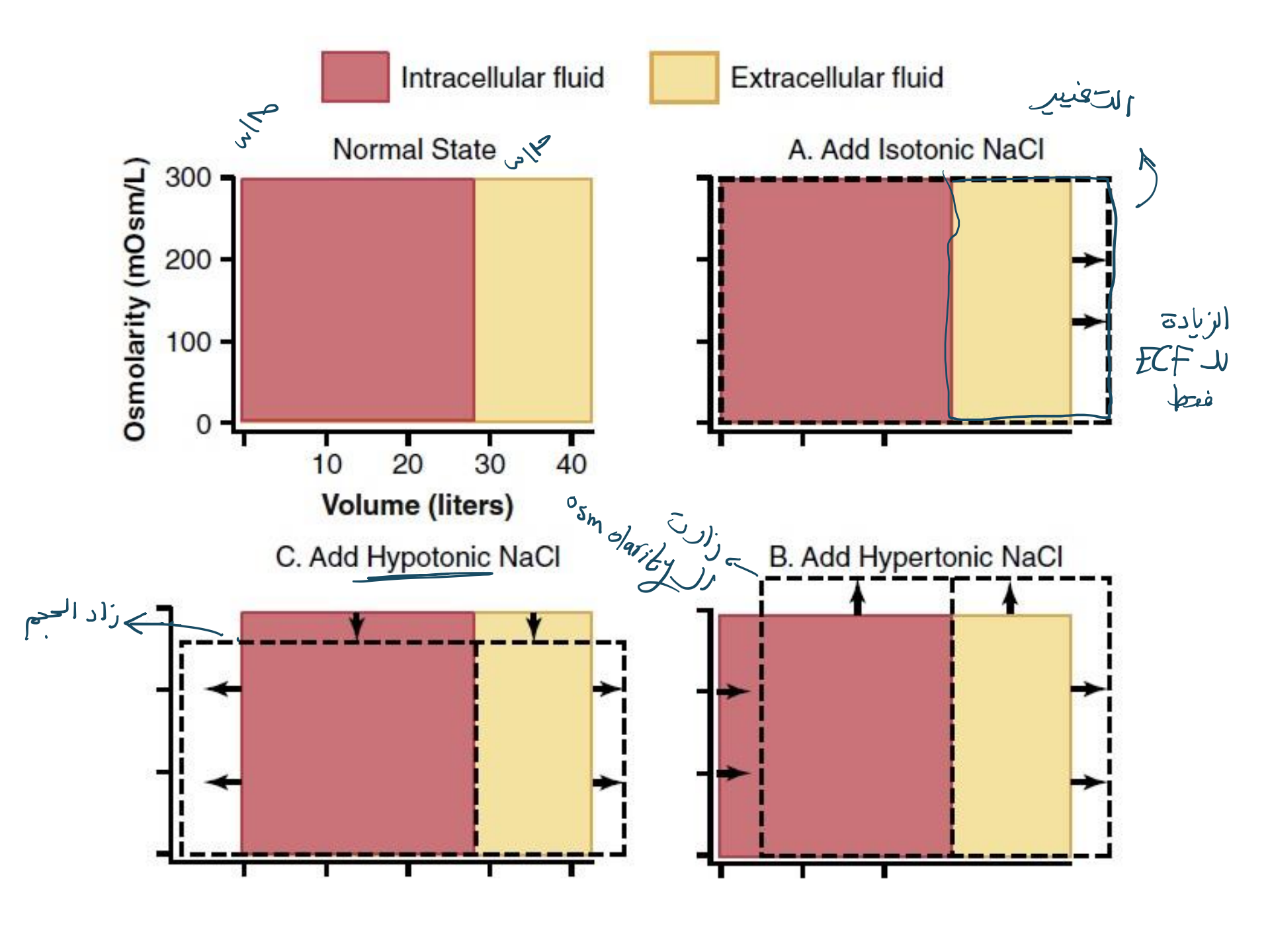
حجم ال

3. Hypotonic solution → osmosis into the cells → both compartments increase in size, although the intracellular volume increases to a greater extent.

نسبة 2:1

إذا شربت ٣٠٠ مل من الماء
رح يدخل الخلايا ٢٠٠ مل
وفي ال ECF رح يدخل ١٠٠ مل

ال saline المضاف ← osmolality ← ماصة قليلة ← يخرج الماء من ال ECF ← للخلايا ← يكبر حجم الخلايا ← التغير في الحجم ← يزيد في ال ICF وال ECF حجمها يزداد بشكل اكبر


Intracellular fluid
Extracellular fluid
Normal State
A. Add Isotonic NaCl
Osmolarity (mOsm/L)
300
200
100
0
10
20
30
40
Volume (liters)
C. Add Hypotonic NaCl
B. Add Hypertonic NaCl

أبسط غذاء

Effect of administering glucose (or nutritive) solution:

إنسان طبيعي
الغلوكوز يعبر الـ membrane

- Almost always these solutions are usually adjusted nearly to isotonicity.
- Normally after the glucose or other nutrients are metabolized, the kidneys excrete excess of water in the form of dilute urine.

→ osmolality same as the body's osmolarity

- A 5% glucose solution is often used to treat dehydration. After the glucose being metabolized, the remaining water helps correct the increase in extracellular fluid osmolarity associated with dehydration.

رح يستمر محلول الغلوكوز بالدخول لأن الغلوكوز يتم استهلاكه بشكل دائم في الخلايا
لحد ما يعالج الجفاف (الآخر زي كإنك عطيته ماء)

1 liter of glucose water → 333 ml → ECF 666 ml → ICF

Abnormalities of fluid volume regulation

بالحقيقة المرضى بكونو فاقدين ماء و املاح

Important note:

نعتمد على الصوديوم

Na^+ ion and its associated anions (mainly Cl^-) account for more than 90% of the solute in the extracellular fluid, therefore plasma Na^+ is a reasonable indicator of plasma osmolarity under many conditions.

Osmolarity بال مشكلة عنده مريض كيف اعرف إذا
اشوف الصوديوم

نقص في الـ Na^+ ← فقد ان ماء

Dehydration (volume contraction)

A clinical state caused by a decrease in ECF volume (contraction) especially by loss of Na^+ (*negative Na^+ balance*). Physical signs include;

- dry tongue with loss of skin turgor
- increased heart rate
- flat neck veins
- increased arterial pulse pressure
- decreased blood pressure (in severe cases)
- increased hematocrit
- decreased urine outflow
- increased urine osmolality
- decreased body weight (due to fluid loss)

الأعراض موحفظة

جسمنا عمودي ← الدم يصعد ضد الجاذبية

لو المريض مخمى عليه ← نرفع رجليه حتى يوصل الدم لدماغه

مستوى الـ Na^+ في الدم قليل — التركيز الطبيعي لـ Na^+ ← 135 - 145 meq/L

osmolarity ↓

Hyponatremia:

A state where plasma Na^+ concentration is less than 135 mOsm (or meq)/L. It results from NaCl ***loss*** or ***addition*** of excess water to the extracellular fluid.

1. Dehydration with loss of NaCl can be precipitated by renal loss of NaCl as in primary hypo-adrenocorticalism (Addison's Disease), overuse of diuretics, diarrhea and vomiting with pure water replacement can precipitate this condition too.

   المدرات

   The ECF volume is decreased, The ICF volume is increased with reduced osmolality. Salt and water intake or intravenous saline administration is essential to restore the extracellular compartment.

Hyponatremia ⟵ نقصان تركيز الـ Na^+ في الدم

بسبب

- فقدان NaCl ⟵ ECF volume ↓
- انحباس السوائل (زيادة NaCl) ⟵ ICF volume ↑

1. السوائل قليلة وتركيز الـ Na^+ قليل (dehydration)

الحالات اللي تخس الجسم صوديوم:

Addison's disease ⟵ الكلية فوقها الغدة الكظرية

في هذه الحالة تفرز كمية قليلة من الهرمون

وهو هرمون الألدوستيرون ⟵ مسؤول عن إرسال إشارة للكلية لاسترجاع الصوديوم (جزء من عملية negative feedback)

وفي هذه الحالة الجسم يفقد سوائل من الـ ECF وصوديوم ثم رح يزيد حجم الخلايا لأنه الماء رح ينتقل للمكان اللي تركيز الأملاح فيه أعلى

في حالات ال diarrhea

الماء الصافي لايكفي لعلاج الإسهال

↓

نحتاج محلول مالح لتعويض النقص ← Normal saline

انحبس الماء بال Kidney وقلل من تركيز ال Na^+ ← صار hyponatremia

هرمونين رئيسيين

حبسي ماء ← ADH

حبسي ملح ← الالدوستيرون

معلومة ← كل سوائل الجسم isotonic حتى ال diarrhea تكون isotonic

Hyponatremia (cont.):

(حبس السوائل يقلل من تركيز الـ Na^+)

2. Hyposmotic overhydration may result from ingestion of a large volume of water and renal retention of water due to the syndrome of inappropriate antidiuretic hormone (ADH) secretion (SIADH).

← أسباب المرض جملة بالرأس

إفراز غير طبيعي لـ ADH

The ECF and ICF volumes increase and ↓ osmolality of both major fluid compartments decreases.

غلطة طبية ← حقنة شرجية تسبب امتصاص القولون الماء للدم ← بسبب عدم استخدام ماء صافي (زي كإنه شرب لتر ماء) مسى آخر ← تسمم بالماء

Hypernatremia:

diabetes → كثرة التبول

فقد الماء فقط

A state where plasma Na^+ concentration is more than 145 mOsm (or meq)/L. It can be either due to ***loss of water*** from extracellular fluid or to an ***excess of Na^+*** in the extracellular fluid.

1. Hyperosmotic dehydration occurs in decreased water intake, diabetes insipidus, diabetes mellitus, alcoholism, fever, excessive sweating during heavy exercise (sweat is hypotonic; 75 mEq/L).

   حالة صنتشرة جدًا ← ← السكري

   مشكلة في إفرازه ← ADH

   ECF and ICF volumes both are decreased, and the osmolality of both major fluid compartments is increased. Juice or water intake is essential. The administration of glucose (dextrose) solutions is physiologically equivalent to the administration of distilled water.

كيف الـ diabetes mellitus يسبب ← hypernatremia

١- بسبب عدم إفراز الانسولين يزداد تركيز الغلوكوز بالدم

٢- الغلوكوز بالدم يروح للكلى لحتى ترشحه

٣- موجود بالكلى Na+/glucose cotransport

٤- يدخل جزء من الغلوكوز لكن يوصل الناقل لحالة الإشباع saturation

٥- يخرج الغلوكوز مع البول ويسحب معاه ماء فنصير hyperosmotic dehydration

بالتالي hypernatremia

شكلك بعد الفطور:

يعطيكم العافية هون انتهت فقرتنا🥰