Aya

Fluids & electolytes د٠ ر

Dr. Khalil lec 2 //

↲ الـ water تشكل حوالي 60% of the total body weight ، موزعة في بحلدي ،والـ interstitial fluid
أو موزعة في الـ extracellular fluid اللي هي في الـ blood vessels .

↲ وهاي الكمية مختلفة حسب الـ age و sex بمعنى انه ، الأطفال نسبة المياه عندهم كثير
بتوصل حوالي 70-75% ، اما الـ adult male بشكل عام حوالي من 50-60%.
وكل ما كبرنا في العمر أكثر ، كل ما كانت النسبة أقل . نفس الحالة في الـ male والـ female
بكون الـ male أكثر من الـ female لانه الـ fat عند الـ female أكثر .

↲ وبرضو عارفين الـ fluid بشكل عام عنا مقسمة إلى
- 2/3 Intracellular fluid
- 1/3 extracellular fluid

والـ extracellular fluid مقسمة
- 3/4 Interstitial fluid
- 1/4 Intravascular (Plasma)

Movement of fluid between compartments :

↲ بشكل عام عملية انتقال الـ water من مكان لمكان ، سواء من ICF لـ ECF أو Intravascular
أو Interstitial تحصل لازم تكون بوجود semipermeable membrane اللي بسمح بدخول
الـ water من خلالها ، والا مش رح يصير انتقال للمياه ، عملية انتقال الـ water من مكان
للثاني تعتمد على شغلتين
- Diffusion
- Osmosis

Diffusion ← هو عملية انتقال الـ water من المكان اللي فيه high concentration of water
للمكان اللي فيه low concentration of water .

Osmosis ← هو اللي بتحكم فيه الـ solute وهنا بتم من خلالها انتقال الـ water من
المنطقة التركيز اللي فيها اقل لمنطقة التركيز اللي فيها أكثر osmosis .

• يعني احنا لما احكي معاملين هنا فيه osmosis أعلى والثاني osmosis اقل ، هذا اللي فيه
osmosis أعلى يعني كمية الـ solute أعلى يعني كمية المياه فيها أقل والـ osmosis أقل العكس بكون
فاحنا لما نتكلم عن عملية انتقال الـ water بسطلع الـ osmosis هو انتقال الـ water من مكان الـ
osmosis أقل لـ أعلى .

changes in the fluid compartment :-

بعنى انه عنا احياناً بـ fluid تصير تغيرات ، والتغيرات هاي اي بتصير تصير بمستوى الـ water ، اوهي مستوى الـ solute ، فاذا نا بعبر عن الـ water بالـ volume ، وبعبر عن الـ solute بالـ osmosis .

بعنى اذا لما احكي بـ عندي high osmolality with volum expansion بعني الكلام الـ solutes عالية كتير وبنفس الوقت كمية الـ water كثيرة .

فانا عندي حوالي 6 changes بتصير عندي ، بدورو بشكل اساسي حول محورين

osmosis ←
fluid volume ←

بـ ناخذ حالة بنا نحكي عنها هي hypo-osmotic volume expansion بعنى انه كمية الـ solute قليلة بالمقابل كمية الـ water عالية .

وهاي الحالة احنا بنصفها تشمل زيادة في كمية الـ water ونقصان في كمية الـ solute

واكثر الاسباب كثيرة من اهمها . [1] Excessive water intake

اي مثلا عندنا Psychogenic polydipsia ، الناس الي نفسيتهم بشربوا مياه بكميات كثير كبيرة كثير بصير في عندي dilution لكل الـ solute اي بالـ plasma تبعي .
فعندك الناس بكونو دمهم مخفف والـ urine تبعهم مخفف كمان .

[2] SIADH :

وهي اشهر مثال ، لانه الـ SIADH بعمل prevention of secration of water in urine
وبالتالي كمية الـ water الموجودة في الـ serum حتكون عالية كثيرة ونا مش ملعب بالـ solute . ولكن صار عندي hypo osmolality من الـ dilution اي عملتلي اياها الـ SIADH .

- وهاي الـ changes حتقل Na level ↓ وهذا طبيعي كون الـ solute رح تنزل بالاضافة لـ total protein .

- في حالة الـ hypo-osmotic volume expansion لازم يكون في عندي endocrine response

فبصير عندي [1] Decrase in aldosterone level ← لانه انا عندي كمية water كثيرة
والـ aldosterone بعمل Na & water retention وبالتالي انا مش محتاج مياه كثير فبقلل من الـ aldosterone .

[B] Decrase in ADH level ← برضو لانه انا مش محتاج مياه .

طب هلأ في هاي الحالة مش رح يصير عندي hyponatremia ؟!
فاهنا رح ال aldosteron ليش الها decrase ؟!
لانه الجسم عارف انه ال Na الموجود مش موجود نتيجة loss of Na وانما
ال hyponaterma كانت نتيجة ميا كثيرة . فهو تعامل مع ميا ما تعامل مع Na
لانه ما صار عنا loss of Na .

• هلأ ال aldosteron بيحي ال Na الي طالع في ال urine ، فاهنا في الطبيعة تبعنا فاهنا
بيصير عنا loss of Na في ال urine ولكن بالنسبة ال normal ، فهو ذلك
الي بيصير عنا hypo - osmotic volume expansion هو عنا loss of Na in urine with normal
ماصار عنا (abnormal loss) ، فهنا رح يصير activation of aldasteron في هاي الحالة .
(تغيير سؤال) .

Hypo - osmotic - volume contraction :

يعني انا بتكلم عن كمية solute قليلة و water قليل وهذا الكلام بيصير في حالة
وحدة في adrenal insufficiency . اي هو لما يصير عندي
↳ decrase of secration of adrenal gland
ونضرب مثال ، هو ال aldosteron اهم وظائفه انه هو بحجز Na water & Na retension
طب هلأ ضربنا ال aldosteron معناه هفقد Na وميا . .
• ال changes الي بتصير عنا ← بيصير عنا reduction in blood pressure
عادي جدا ضغطهم بينزل لانه فقدت solute من ضمنهم Na وفقدت volume .
إضافة انه بيصير عندي Decrase in Na⁺ Level ← وهذا ال decrase in Na
سببه فقط هو secration of Na مش dilution .

Endocrine response ← الجسم حياول يرجع ال aldosteron كي يعوضها مستوى الطبيعي
وال Na ، No change in ADH ← لو شغلنا ADH هيصب fluid بس هيخلي الجسم and volume expansion hypoosmolarity

معلش الحركة علشان كنت ناسياها

Iso - osmotic volume expansion :

يعني خوفه ماصار hypo لانه ، رح يزيد hypoosmolarity .

↳ انه ال serum osmolality نورمل ولكن في عندي volume كبير وهذا بيصير
في حال اعطيت كمية كبيرة من ال fluid . هنا لما اعطي fluid يكون فيها solute
يعني انا بعطي solute و water ولكن نسبة ال water أكثر ، فهنا رح يصير في changes
في ال solute بالتقابل مع ال increasing in water .

changes → ↑ blood pressure ← لانه ال Intravasular volume رح يزيد .
No change in Na ← لانه انا ما اعطيت بال solutes . او اي صار عملية dilution

↲ انا محوصنه في المحلول.

Endocrine response ← [1] Decrease in aldosterone:

وهذا طبعي واحد عنده water كثير والـ Na ثابت فانا بدي اقل من aldosterone

[2] No change in ADH level

ولكن ما بصير تغيير مش معروف.

Iso-osmotic volume contraction:

↲ يعني عندي iso osmosis ولكن كمية الـ volume ← قليلة.

بنشوف في حالات الـ seen in cases of iso-osmotic fluid loss diarrhea , vomiting

ليش؟ لانه في حالة الـ diarrhea ,الـ vomiting انا نفقد fluid و electolyes مع

سواء تركيز الـ elecltolyes بالنسبة للمية الي ضايلة موجودة في جسمي نورمل. ولكن S

مية انا فقدت.

Endocrine response ← بدي aldosterone عالي اشفط مية من الـ kidney.

وبالمقابل ← no change in ADH level.

Hyper-osmotic volume expansion:

↲ الي هي عكس hypo-osmotic volume contraction ، هنا في حاجة عالتلي زيادة امتصاص

للـ water وزيادة امتصاص للـ solute من محرّها aldosterone و

Individuals with tumor ، Ingestion of salty foods

بشكل عام S aldosterone S mechanism انه بشفط water و Na فبزود الاثنين

، عن الشي واحد بياكل ملح كثير فبزيد الـ solute وكان الملح بسحب مية معه

لانه رح يزود من الـ osmolality جوا الـ intravascular وبالتالي رح يشفط المية من الـ ICF

للـ ECF فرح يزود الـ volume . وهذا هو تفسير الـ hypertension عند الناس الي بتاكل ملح.

individuals with tumor ← في عنا مصطلح اسمه tumor lysis syndrome

لما في tumor عالجتها بالإشعاع سواء S radiation او chemotherapy ، الآن هذا العلاج

بكسر الـ cells الـ tumor ، فالـ tumor cells فيها كمية solute و water فيها كبيرة ،

فرضا كسرت الخلايا وكل الي فيها طلع للدم.

• بصير عندي hypertension و Na عالي و volume عالي.

Endocrine response ← reduction in aldosterone level ← لانه عندي الاثنين عالي.

Increase in ADH level ← هنا الجسم وظيفته انه يحافظ على الـ osmolality . اكثر من الـ volume

لانه الـ volume كمية بأثر من اشي.

Hyper-osmotic volume contraction :-

عنده كمية solute عالية كثيرة ولكن volume قليل من الـ Dehydration

واحد دخل جو burn اخذه وكان درجة ثالثة ، نقد plasma كثير والـ plasma

مواد 90-95% منها water ، ما فقد ميا ولكن ما فقد solute ،

- sweat contains more water than solute

وصابي محلوقة كثير مهمة ، الـ sweat اي اما بنفقده ... water ، ما بنفقد solute

وصابي معلومة مهمة بالجراحة .

changes ← Decrease in blood pressure ← لانه كمية الـ volume اي صارالد

blood vessels قلت . increase in Na level ← لانه صار hyper osmotic

Endocrine respone ← Increase in aldosterone level ← بيروح يسحب ميا .

انا مشي اي mechansn زودت عندي الـ Na ، الـ Na عندي ثابت ما انا عندي

hypernatrem. نتيجة الـ volume contraction .

+ ↑ ADH level .

Body fluid composition :-

عندنا 2 ECF و ICF الـ solute تختلف تركيزها عن الثاني بعضه

الـ solute عالية كثير ICF ، وبعضها عالية ECF ، على سبيل المثال

Na ← ECF بكون عالي بوصل من (135 ← 145) .

↳ Most common Extracellular cation → Na

↳ Most common extracellular anion → CL → 119 بوصل لـ

↳ Most intracellular cation → K (3.5 – 5.5)

↳ Most intracellular anion → Protein

- تركيز الـ solutes ← intracellular ← مش مهم .

Electrolyte balance :-

توازن ما بين الـ electrolytes الموجودة .

وهكذا في عنا ICF وفي عنا ECF .

↲ فتكلم عن 3 solutes رئيسي ، كل واحد رح نتكلم عن ال physiology تبعه
وكيف الجسم بعمله regulation.

(Sodium)

↲ normal range → 135-145 ، 95% من ال Na مصدره من GIT عنا
و 95% من ال Na بنعمله excretion من خلال ال urine.

في حالة ال hemostasis ← كمية ال Na في ال urine قليلة لأنه انا مش محتاج لا افقد Na ولا انقص.

لكن انا لما يكون عندي Na كثير ، بدي اتخلص منه ، فالي بتخلص من 95% من هذا ال Na الكثير هو ال Kidney.

لكن لو انا خلال ال hemostasis بدي ارجع 145 → 135 وبدي احافظ على الرقم بـ
معنى الكلام انه انا لما يصير عندي loss of Na في ال kidney ، ال kidney
مجبورة تمتص كمية كبيرة من Na وترجعه للدم كي ترجع من 185_145.

- ميزة ال Na انه هو بيبدأ ال action potential (هو اسرع واحد) ، بالتالي مباشرة ال Na لما يصير له transport خلال ال cell membrane رح ينتج عنها increase in nerve conduction وال muscle contraction ... الخ.

- طب كيف حنا نتعامل مع ال Na بشكل عام ؟!

اولاً ← Na homeostasis ← يعني انه انا لما يكون عندي كمية Na كثيرة ، الجسم بدو يزيد من ال extracellular volume علشان يخففه. بالمقابل لما يكون في عندي كمية Na قليلة ، مش رح يصير increase ECV لأنه انا اصلاً عندي Na قليل ، فانا بدي اخفف شيا كي ارفع ال concentration.

RAAS ← لما انا يكون عندي ال Na واطي ، فال ECV رح يقل بال aldosterone رح يزيد. وهذا هو ال RAAS system response.

الكم تبع ال aldosterone شغلتين
K
ECV

ما حكينا انه ال Na بأثر تأثير مباشر على ال aldosterone ← لا ، Na تقلل فقط من ECV و ECV هو الي تحكم بال aldosterone.

Natriuretic peptide ← هذا بعمل العكس ، لما يكون عندي Na عالي معنى الكلام ECV عالي فال cardiac baroreceptor بتعمل sense لل ECV العالي فبتفرز ال natriuretic peptide الي بتعمل ال stimulation urinary Na excretion و excretion of water و inhibit angiotensin II.

Potassium

- normal range 3.5 → 5.5
- 90% is excreted in the urine , 10% in feces
- دوره Function كثير مهمة . ← موجودين بالسلايد (19)

أهم اشي Glucose & insulin metabolism ، GI motility

GI motility ← علاقة الـ hypokalemia بتعمل paralytic ileus شلل بالأمعاد

Glucose & insulin metabolism ← علاقة الـ insulin لما ببدي الـ K جوا الخلايا

فيعمل hypokalemia.

• كيف بصير الـ regulation؟!

1. kidneys are responsible for 90% - 95% of the overall K regulation

لما يزيد عندي الـ ECF K level ، بتعمل renal K⁺ excretion من قبل الـ aldosterone

كمان تحتجز الـ Na & water وتعمل K excretion.

2. Insulin & autonomic nervous system

- الـ Insulin بتعمل الي بتعمل stimulate Na / K ATPase

. Increase K⁺ uptake into cells

- أما بالنسبة لـ autonomic nervous هنا انا بتكلم عن Beta & alfa cell.

β_2 agonist (SABA)

• β_2 تفعيلها لما انا اعملها activation بتبعث الـ K جوا الخلايا فبتعمل hypokalemia. يعني الـ first line لـ hyperkalemia treatment هو β_2 agonist.

β_2 agonist ← بتعمل hypokalemia.

β_2 antagonist ← بتعمل hyperkalemia.

• α_1 agonist ← بتعمل hyperkalemia ، α_1 antagonist ← بتعمل hypokalemia

- Acid-base بتأثر بالـ K⁺ كيف؟!

لما يكون عندي acidosis يعني الكلام كثير H عالية

فرح يدخل الـ H داخل الخلايا والـ K بالمقابل رح يطلعه برا الخلية. والعكس بالـ alkalosis.

↳ third line treatment of hyperkalemia → هو sodium bicarbonate.