Electrolyte abnormlities ٍ✓

Lec 3 Dr- khalil

- نكمل الملف الأول قبل ما نبدأ ٍ✓

Bicarbonate :

↲ لازم نحافظ على ال bicarbonate level تكون من (22 → 28) ، ال bicarbonate أخطر واحد لانه بيلعب بحاجة اسمها PH .

Regulation : هلأ ال regulation بتعتمد حسب هل انا في عندي metabolic (PH changes) و في عندي respiratory changes .

فاحنا عارفين ال pH ممكن تكون metabolic أو respiratory ، وإذا كانت metabolic فيها acidosis وال alkalosis . لما تكون المشكلة metabolic فال compensation respiratory ، لكن لما تكون المشكلة respiratory فال compensation هتكون metabolic .

- CO_2 زيادته تتجه acidosis ونقصانه نحو alkalosis .

واحد عنده metabolic acidosis يعني ال compensation هيكون respiratory يعني مفروض بهاي الحالة انا اقلل من CO_2 من خلال ال hyperventilation .

- يعني باختصار شديد ال metabolic acidosis ال respiration وال respiratory system هيحاول ال acidosis من خلال انه يقلل من CO_2 من خلال hyperventilation .
- metabolic alkalosis ← بهاي الحالة بكون ال respiratory ← compensation فيحاول يحل هذا ال alkalosis ب acidosis ، بالتالي هيحافظ على CO_2 وبالتالي ال ventilation هيقل
- respiratory acidosis ← يعني كتير الهيدروجين اللي عندي عالية ، ففي الحالة هاي ال compensation هيكون metabolic ، ✓ هلأ هاد عندي CO_2 عالي فانا بهاي الحالة ال kidney هتحاول ال acidosis لل alkalosis ، من خلال ترمي ال H في ال urine و HCO_3 reabsorption
- respiratory alkalosis ← يعني CO_2 قليل فال renal system رح يحاكيه ب acidosis فرح يمسك H ورح يرمي HCO_3^- .

- موضح Hyponatremia بالملف الثالث مهكي عنه .
- هلأ بنبدأ الملف الثالث (electrolyte abnormlities .)

Hyponatremia :-

لـ Na level ← 135 → 145 : فلما يكون عندي Na اقل من 135 بتكلم عن hyponatermia ولو اكثر من 145 بتكلم عن hypernatremia .

- فأنا لازم اعرف اسباب ال hyponatremia انا جـ عندي طريقه مخطط .
- اول ما اشوف حالة hyponatremia لازم مباشرة افحصها حب الـ serum osmolaity

يعني احكي هل هي hyperosmotic (tonic) hyponatermia و Isosmotic hyponatrem & hypotonic hyponat. &

وكل وحدة منهم الها اسبابها . مثلا لما يكون عندي hyperosmotic hyponatremia يعني الكلام مباشرة يحكي اكثر في مواد جوا ال plasma رفعتلي ال serum osmolality عملت shift of water من intracellular لداخل ال blood vessels فعملت dilutional hyponatremia .

مثال ثاني ال hyperglycemia عند الناس اللي سكرهم عالي ، احنا عارفين انه ال جلوكوز من ضمن المواد اللي مستحيل تعبر من cell membrane عشان هيك الناس اللي في عندهم hyperglycemia فالغالب بيصير serum osmolality عالية يعني الكلام رح يصير shifting لـ water من جوا الخلايا لداخل ال blood vessel فرح يصير dilutional hyponatremia . فاي ارتفاع للجلوكوز بمقدار 100 فوق ال normal بنزل من ال Na بمقدار 3 . يعني مثلا الواحد وهو صايم اعلى اشي ال Na عنده 126 . فلو فحصته ولقيته 226 يعني زاد 100 ، فبلاقيه مباشرة نزل من ال Na بمقدار 3 .

وايضا مش بس الجلوكوز ، اي مادة ما بتحرك من خلال ال cell membrane زي ال glycerol و mannitol و sorbitol .. لأن لو هدول الشغلات بتزود من ال serum osmolality وبالتالي بتعمل hyponatremia .

- فاول خطوة بدي اعملها لواحد عنده sign لل hyponatremia هي اطلب serum electrolytes . بجيبلي منها Na ، لو لقيت ال Na اقل من 135 فاول خطوة بدي اعملها serum osmolality . اللي قانونها

$$osm. = 2Na + \frac{BUN}{2.8} + \frac{glucose}{18}$$

فلو كانت ال serum osmolaity اكثر من 300 فهاي الحالة بنتكلم على hypertonic hyponatremia . فانا لما اشوف هاي الحالة بفكر مباشرة ب hyperglycemia .

- هلا لو انا في عندي hyponatremia لكن serum osmolality طبيعي ، يعني من (300 → 285) فبهاي الحالة بصنفها isotonic hyponatremia ، وهاي سببها بكون شغلتين

① hyperlipidemia ② hyperprotenemia .

بهدول الشغلتين لما يكونوا عند المريض في هاي الحالة بصير عندي laboratory errors يعني انو الجهاز اللي بقيس ال Na بيعرف قديش نسبته بالضبط لل Na وبيعطيني ياها بسبب زيادة البروتين والليبد فعشان هيك مباشرة بصير عندهم Isotonic hyponatremia ولكن بالحقيقة ما عندهم hyponatremia بكون خلل في الجهاز . اسمه الثاني Factitious hyponatremia .

- هلأ لو عندي hypotonic hypopnatremia يعني ال serum osmolality أقل من 285
فهاي الحالة اسمها true hyponatremia .
فهاي الحالة أول ما أوصلها بدي اروح أعمل assessment ECF volume ، يعني أشوف المريض نفسه
هذا هل في عنده hypervolemia أو Euvolemic أو hypovolemia .
- لو كان المريض في عنده hypervolemic hypotonic hyponatremia اسبابها بهاي الحالة شغلات بتزود
الميا في الجسم الي بتعمل edema زي CHF ، nephrotic syndrome ، liver cirrhosis .
- طب لو كان Euvolemic يعني لا هو عنده dehydration و لا عنده hypervolemic يعني
نورمل ، فشو الأسباب الي بتعمل Euvolemic hypotonic hyponatremia كيش شغلات منها
ال [1] SIADH ، [2] Psychogenic polydipsia طب هلأ SIADH متزود من ADH معنه
الكلام رح يصير كتير ميا في ال plasma طب كيف euvolemic ما انت قاعد بتزود الميا ؟!
وكمان ال Psychogenic polydips نفس القصة ؟!
عله في البداية ال EC volume بزيد لأنه فعليا بشرب ميا أو بشفط ميا ، وحكينا اكو الناتج
ال barareceptor الي بتحسس لل extracellular fluid العالي فالما يزيد ال volume ال
barareceptor بيصير الها activation ، فال NP (niturtic peptide) رح تزيد وتعمل
excration of water in urine ، excration of Na in urine ، و deactivation of RAAS .
[3] hypothyrodism كيف بتعمل مش معروف .
- hypovolemic hypotonic hyponatremia بيعني انا فعليا بخسر Na . يعني بفقد Na
فالكلام الي بفقد فيهم Na يا اما من ال kidney أو من أي مكان برا ال kidney .
فالحين اميز هذا ال loss من ال kidney أو 8 ، بروح بفحص ال urine Na لو كان أقل من
10 معنى الكلام انه ال kidney الها القدرة انه تمتص ال Na من ال urine يعني ال function
تبعت ال kidney كاملة معنى الكلام ال loss رح يكون extrarenal . لو كان أكتر من 20
معناه المشكلة من ال kidney . والأمثلة عليهم بالسلايدز بالخطط .
third spacing ← يعني كتر ال fluid أكبر الطبيعي زي ascetis وهيك .

- سؤال / هلأ في SIADH حكينا انه ال barareceptor رح تشتغل ويصير عنده euvolemia
طب مثلا في CHF و liver cirrhosis ما بيصير عنده euvolemic ؟!
لأنه هدول الأمراض chronic يعني بضل معه الم treatment underlying cause يعني ما بعالج السبب
بعالج الأعراض عندهم ، فبصير عندي حالة اسمها tolerance of barareceptor يعني بتبطل تتحسس لل ESF volume
العالي وما رح يصير الها activation .

Clinical features :-

← هلّا ال hyponatremia بصير عنهم neurologic symptoms . CNS manifestation يعني

، أيضاً hyponatremia معنى الكلام ال osmolality تبعتها قليلة مقارنة فيها water intravascular

فتزيد مقارنة بال cell وبالتالي مثال على ال brain cell رح الأعلى تروح المية intravascular

أعلى من جوا ال brain cell فرح يصير shift of water من ال intravascular لل brain cell

فرح يصير عنا cerebral edema ، فكل ال manifestation of increase of intracranial pressure

رح تحصل ، والأعراض الي بتصير [1] و [2] موجودين سلايد (9)

، وممكن يصير عنهم hypertension ← لأنه ICP العالي رح يودي sympathetic ويشغل VC .

• بس بتبين عندك أعراض CNS manifestation في ال hyponatremia مفروض ال Na يكون الأقل

أقل من [110] .

Diagnosis :

• هلّا أول شي Na وبعدين ال osmolality

ونمشي خطوات المخطط الي حكيناه .

Treatment :

• احنا بنصنف ال hyponatremia ل mild ، moderate ، severe

mild ← 135 → 120 بنعدل لو ما شربوا مية كثير تعبنو كلامهم

بيحدو من ال free water .

moderate ← بكون من 120 → 110 ، هدول بنعطيهم normal saline و

loop diuretics . مثال furosemide تطلع مية الي بتفرزها أكثر من ما بتطلع ال Na في

نفس الوقت . فالنتيجة تطلع المياه أكثر .

severe ← يعني أقل من 110 ، بعطيه الحالة بحطيه hypertonic saline 3%

يعني رح يرفع ال Na

• معلومة كمان ← احنا لما بنصحح ال hyponatremia لحتى نصلحها بسرعة ، يعني لو 110 و 105

بنصحح ادحصله ل 135 بيوم . لأنه لو صححته بسرعة ، معنى الكلام انا كنت بالواقع

ورحت مباشرة ادفعته ل 135 صار المية تترحل بسرعة بالنسبة لهنا الوضع صارت عالية .

فهي صار الحالة ال serum osmo. رح تزيد فالمية رح تجي من جوا الخلايا لل intravascular ومن هاي

الخلايا الي بتطلع المية هي brain فالتالي اعلى shrinkage لحجم ال brain ، وهاد

ال blood vessels الي بال brain تتمزق . فيصير حالة اسمها demyelination ، central pontine

فهو جزء من ال brain بصير فيه hemorrhage فيصير عنا demyelination لل nerve .

فحتى ترفع ال Na في الساعة مقدار أكثر من 0.5 mEq . يعني لل 24 ساعة ب 12 mEq .

(hypernatremia)

- هاي أسهل بشوي ، نصنف هاي ال hypovolemic hypernatremia ، Isovolemic hypernatremia
  hypervolemic hypernatremia .
- hypovolemic hypernatremia ← معناه في عندي loss of water & Na ، ولكن نفقد ال water أكثر بكثير من Na . أبرز أسباب diarrhea ، diaphroesis ، respiratory loses
- Isovolemic hypernatremia ← يكون في عندي loss of water . بس نفقد مية مش أكثر ما نفقد ال Na اللي موجود جوا رح يحلّي shift of water من ال cell لل blood vessel في محيطها
  اللي لوحدها المصنفي (isovolemic) ، أسبابها Diabetes insipidus والباقي بالسلايدز
- hypervolemic hypernatremia ← معناها انا في عندي gain of water & Na
  والأسباب : 1 Iatrogenic ← يعني الطبيب المرضي Sodium bicarbonate أو ما هو بياخذ total parenteral nutrition (تغذية بالحقن) ..
  2 Exogenous glucocorticoid ← 3 Cushing syndrome 4 saltwater drowing
  5 primary hyperaldosteronism .
  طب ال cortison كيف بده يعمل hypervolemia & hypernatremia ؟
  لأنه في ال high doses بشتغل corticomimono as زي ال aldosterone .

Clinical feature :

- restlessness ← لأنه عنده hypernatremia .
- weakness ← لأنه أحيانًا من كثر ال stimulation وال contraction اللي يصير في عضلة تعبانة مرهقة منها weakness .
  والباقي بالسلايدز. ممكن يعمل cerebral hemorrhage .

Treatment :-

- علاج ال hypernatremia بعالجها حسب ال cause ، لو كانت hypovo. hypernatremia معناها في volume واطي ، بعطيه للمريض volume .
  لو كان Isovolumic hyper علاج ال diabetic insipidus أو ال cause وهكذا علاج السبب .

Hypokalemia :

← هلا البوتاسيوم ال normal level تبعه من (3.5 → 5.5) ، ال hypokalemia

اسبابها GI losses or Renal losses or other causes

GI losses ← قرأ؟ فرونهم من السلايدز) اي fistula بالجسم تطلع potassium

Renal losses ← برضو قرأ؟ فرونهم سلايد (17)

Magnesium deficiency ← وحدو الناس الي عندهم هذا برضو مرتبط بال K

غالبا K و Mg ، Ca مرتبطة مع سواد.

Bartter Syndrome ← ال receptor ال Cl اسمه Na/K/Cl cotransporter بيطل يشتغل بالمرة

فبطل يصير reabsorption of K ، ويصير عنا loss of K في urine وبصير عنا

hypokalemia .

other causes ← قرأتم

هكذا β2 agonist بتدخل K ← intracellular فبتعمل hypokalemia لل epinephrin

تبعه او تقتبس β2 agonist .

clinical feature :

- يصير عنا GI manifestation, neurological manifestation, cardiac manifestation

  GI manifestation ↓ paralytic ileus

  neurological manifestation ↓ Paralysis

  cardiac manifestation ↓ معناه في abnormality في ECG بنشوفها

← هلا بصير في تغير في ECG تشكلين

- ST depression ← هاي مش specific
- U wave befor P wave ← هاي specific

Treatment :

- بنعطيه KCl وهذا قد يكون oral لو قادر يأخذه oral ، أو IV

  التفصيل بالسلايدز.

Hyperkalemia :

وهاي الأخطر

- اسبابها increased total body potassium نتيجة renal failure أو hypoaldosteronism

  فلما يكون aldosterone واطي معنى هالكلام ما رح يصير excretion of K ، والاشي الي بتجيه

  زي Addison Dz ، ACE inhibitor ← بعمل deactivation RAAS ، deactivation aldosterone

  وكمان Iatrogic بنعطيه K كثير .

• ماأدرجنا الـ Redistribution بروح نحل hyperkalemia .

2 Tissue / cell brakdown ← rhabdomyolysis ✓ هذا عبارة عن distruction في الـ muscle فكل الـ K اللي جوا الـ muscle رح يطلع على الـ plasma . وهذا بيصير مع الناس الرياضيين اللي بيعملوا مسافات كبيرة .

فيه عندي حالة اسمها redistribution syndrome ← يعني تفترض صار cut في الرجل bleeding ، رحت حطيت ترنوكيت وربطت الرجل وطولت ، فهنا طول الرجل من تحت بطل يصلها دم يعني دخلت في shock و Ischemia وصار الـ Ischemia رح تدخل شغلتين necrosis وبالتالي autodistruction لـ cell وبالتالي تتطلع كل الـ K من الـ cell على الـ plasma والـ waste product ك طالعة من الـ necrosis رح تعمل acidosis والـ acidosis اصلاً تعمل hyperkalemia . فلو ضلت رابط رجلهم ورحت فحصت عينة الدم من ايده رح اتلاقي الـ Na عنده نورمل . لانه كل الـ hyperkalemia موجودة تحت الترنوكيت مش فوقه . كمان بيسموه redistribution syndrome ، بمجرد فكيت الربطة رح بيصير redistribution للدم اللي تحت ووصل للدم كله وصار hyperkalemia .

• معلومة لرة ، اهم علامة من علامات فتح الشريان للمريض بيدخل في (hypotension) علشان الـ K تقع و رح بيحصل كذلك hypotension . فلهيك لما افتح شريان مسكر ، مباشرة رح ينزل الضغط وبعدين يرجع للنورمل.
كذلك الضغط بينزل لانه الجسم على طول بعمل الـ aldosteron ويعلي الضغط .

Clinical features G

• اهم حاجة هان الـ Cardiac manifestation . كما تعرف نتيجة الـ ECG change للـ hyperkalemia شو الـ ECG بالطول و بالعرض . فهنا تشوف # رح يصير في عندي peak P wave الـ P wave رح تعلى ، 2 ← high tented T wave . وهذا نشوفه بالعرض معناه الـ amplitude QRS رح يصير wide . فيصير عندي QRS prolongation بالإضافة PR interval prolongation .

Treatment :

• علاج ال hyperkalemia : K → 8.5 → 5.5

أول شي اخفض ال K لو لقيته

K (high)

> 6.5 (hyperkalemia)

أول دوا بدي اعطيه هو Calcium gluconate

كي ازبط ال heart بتجه

5.5 → 6.5 (hyperkalemia)

ممكن نقسم لقسمين

- Asymptomatic ↓ بشغل وبتابع ال hypeK
- Symptomatic ↓ بعطيه salcium gluconate

• وهذا رح احكي عن كل انواع ال hypeK الي اكثر 5.5 . هذا لانا عرفنا متى ازبط ال heart ، هذا بدي اعالج واقلل ال K .

• علاج ال hyperkalemia الي اكثر من 5.5 هي step wise management بنفذ خطوات بالترتيب .

اعطيه لل first line treatment للناس الي عندهم hyperkalemia هو ال Glucose & insulin

طب لو ما استجاب ؟! Beta agonist (albuterol)

ال insulin بعطيه علشان هو الي رح يدخل ال K جوا الخلايا وال Glucose علشان رح يدخل ؟ hypoglycemia .

طب لو ما زبط ؟! نعطي alkalosis (sodium bicarbonate)

ما زبط ؟! برجع لل Kayexalate ، هذا دوا بطلع ال K عن طريق ال feses .

رقم 5 Diuretics (furosemide) ، وآخر حل هو Hemodialysis .

Done :)