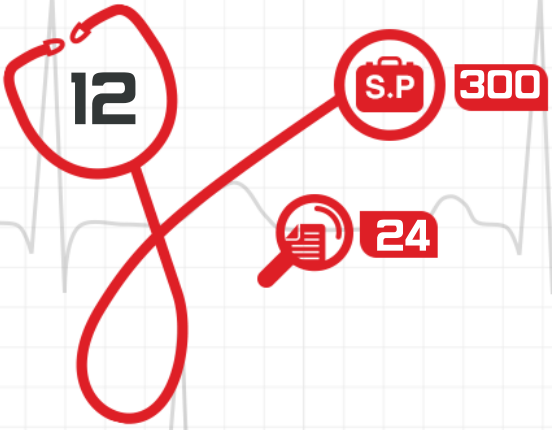


كلية الطب البشري
السنة الخامسة

اضطرابات شاردة الصوديوم

03 د. قاسم باشا

محتوى مجاني غير مخصص للبيع التجاري

باطنة كلية | Nephrology

04/11/2021

RB Medicine

السلام عليكم ^_^

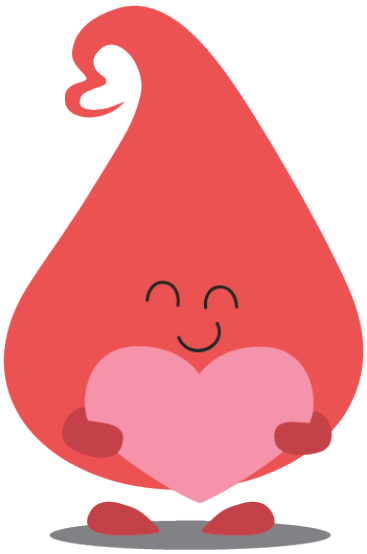
نتابع معكم اليوم أصدقاءنا للحديث عن اضطرابات شاردة تلازم الماء أينما حلّ؛ ألا وهي شاردة الصوديوم، **وننوه لضرورة الربط** بين هذه المحاضرة ومحاضرة اضطرابات السوائل والشوارد السابقة لها.

على بركته تعالى نبدأ...

الاختلاف عن الأرشيف: المحاضرة مشابهة للأرشيف مع بعض التحسينات والإضافات.

الفهرس

العنوان	الصفحة
مقدمة	2
انخفاض تركيز صوديوم الدم	8
ارتفاع تركيز صوديوم الدم	18



ALKAMAL
1212050312

مقدمة

السوائل والحجوم

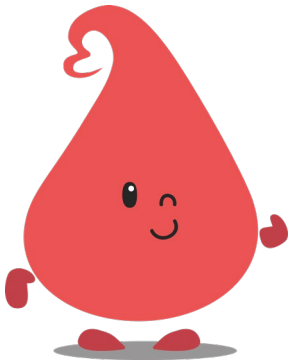
- تحدثنا في المحاضرة السابقة عن تبدلات حجم السائل خارج الخلوي، وذكرنا أنه من أهم علامات زيادة الحجم Hypervolemia هي الوذمات.
- إن أهم ما يسبب احتباس السوائل في الجسم هو **احتباس الملح**، إلا في بعض الحالات التي يتم فيها احتباس الماء دون الملح كما في SIADH (والذي يمكن أن يفرز إضافةً للنخامى، من بعض الخلايا الورمية، أو خلايا مصابة بإنتان....)، ولكن في هذه الحالة لا تحدث وذمات لأن الكلية تعاوض بطرح الصوديوم.
- أهم العلامات التي تميز نقص الحجم Hypovolemia هي: **علامات التجفاف** (الثنية الجلدية، هبوط الضغط، تسرع القلب، هبوط الضغط الانتصابي..).

الصوديوم

- شاردة الصوديوم Na^+ هي الشاردة الأساسية في الوسط خارج الخلوي.
- وهي على علاقةٍ وثيقةٍ مع الماء، حيث تتأثّر بزيادة أو نقص حجم الماء في الجسم.
- تركيز الصوديوم الطبيعي في الدم: 145 – 135 mmol/l (or mEq/l).
- إنّ أي انخفاض دون 135 يُسمّى نقص صوديوم الدم Hyponatremia، ويقسم إلى درجات:

خفيف Mild	معتدل Moderate	شديد Severe
135 – 125 mmol/l	125 – 115 mmol/l	<115 mmol/l

- وكل قيمة أعلى من 145 mmol/l هي ارتفاع في صوديوم الدم Hypernatremia.
- وتزداد الخطورة بتجاوز 155 mmol/l، حيث تكون القيمة 180 mmol/l غير متوافقة مع الحياة (شرط توافق النتائج المخبرية مع الحالة السريرية فقد يكون هناك خطأ مخبري مثلاً).



ملاحظات مهمة:

- لا يمكن تفسير تركيز الصوديوم في الدم بمعزل عن دراسة حالة الماء في الجسم.
- فالزيادة في كمية الصوديوم لا يُشترَط أن تؤدّي إلى زيادة في التركيز Hypernatremia.
- فإذا زادت كمية الماء في الجسم بمقدار لتر وكمية الصوديوم بمقدار 140mmol فسيزداد الحجم Hypervolemia ولكن سيبقى تركيز صوديوم الدم ضمن المجال الطبيعي، والأمر ذاته بالنسبة لـ Hyponatremia[1].
- وكذلك الأمر بالنسبة للكالسيوم، فكما سنلاحظ في محاضرات قادمة أنه لا يفسر بمعزل عن الألبومين.

حركة الماء والشوارد

- عندما يزداد أو ينخفض تركيز الشوارد في الدم وخاصةً الصوديوم (بما أنّ تركيزه في الدم والحيز الخلالي هو الأكبر والأهم)، فسيحاول الجسم أن يعيد التركيز إلى الطبيعي.
- يحدث ذلك من خلال حركة الماء والشوارد بين الأوعية والحيز بين الخلايا والحيز داخل الخلايا.
- الحركة الأساسية والأهمّ هي **حركة الماء**، فهو حرّ الحركة أكثر من الشوارد.
- حركة الماء باتجاه الشوارد (الوسط ذو التركيز المرتفع منها) تسمّى **الرشح**[2] Ultrafiltration.
- أمّا حركة الشوارد فتتمُّ وفق آليتين[3]:

A. الأولى تدعى **الانتشار Diffusion**: وفيها تتحرّك الشاردة حسب مدروج تركيزها (من الوسط الأعلى تركيزاً إلى الوسط الأقلّ تركيزاً)، **وهي الآلية الرئيسية** في حركة الشوارد.

B. الثانية تدعى **الانتقال Convection**: وفيها **يصاحب الماء** عدد ذراتٍ **قليل** من الشوارد كالصوديوم عندما يتحرّك الماء بالرشح بين الأوساط.

- الكمية الأكبر من الشوارد تتحرّك وفق آلية الانتشار كما ذكرنا.

[1] شُرحَت هذه الفكرة في محاضرة الماء والشوارد وستتضّح أيضاً بشكل أوسع في هذه المحاضرة.

[2] قد تجد في المراجع عدة مصطلحات لنفس الفكرة في حركة الماء والشوارد، وقد كتبنا المصطلحات التي ذكرها الدكتور، والأهم هو فهم فكرة حركة الماء والشوارد أكثر من المصطلح وترجمته.

[3] تذكرة من محاضرة اضطرابات السوائل والشوارد.

عندما يرتفع تركيز الصوديوم في الدم:

- سيتحرّك الماء أولاً من الحيز الخلالي إلى الأوعية كي يحدث التعادل.
- من الممكن أن يتحرّك الصوديوم من البلازما إلى الخلال، ولكنّ الحركة الأساسية والأكبر كما ذكرنا ستكون للماء.
- عندما يتحرّك الماء من الخلال إلى الأوعية فستقلّ كميته في الخلال، وبالتالي سيرتفع تركيز الشوارد في الخلال ويصبح أعلى منه داخل الخلايا.
- فيتحرّك الماء من داخل الخلايا إلى الخلال، **فتنكمش** الخلايا نتيجةً لذلك.

عندما ينخفض تركيز الصوديوم في الدم:

- سيحدث العكس، حيث سيتحرّك الماء من الأوعية إلى الخلال الذي يحوي تركيز صوديوم أعلى من الدم، كما سيتحرّك قليلٌ من الصوديوم من الخلال إلى الأوعية.
- يؤدّي ذلك إلى أنّ تركيز الشوارد في الخلال سيصبح أقل منه داخل الخلايا فيتحرك الماء إلى داخل الخلايا **فتنتبج** الخلايا نتيجةً لذلك.
- يؤدي نقص الصوديوم لظهور أعراض عصبية قد تنتهي **بالسبات** في الحالات الشديدة.

نتيجة هامّة لما سبق: يمكن أن يؤدّي انخفاض تركيز صوديوم الدم إلى حدوث وذمة داخل خلوية، والأهمّ هي الوذمة داخل الخلايا الدماغية (وذمة دماغ)، بينما ارتفاع تركيز الصوديوم في الدم يؤدّي إلى تجفاف خلوي (داخل الخلايا).

اضطرابات شاردة الصوديوم

✧ إنّ شاردة الصوديوم تعتبر شاردة ذات تركيز مرتفع في الدم، فإنّ التبدلات التي تطرأ عليها ستسبب أعراضاً واضحةً، على عكس شاردة البوتاسيوم مثلاً، ذات التركيز المنخفض، فإنّ تأثيرها على جذب الماء يكون قليلاً.

كيفية مقاربة اضطرابات شاردة الصوديوم:

- عند مقاربة مريض لديه اضطراب في تركيز شاردة الصوديوم نتوجّه وفق الآتي:

1. الخطوة الأولى:

معرفة هل الاضطراب مترافق مع حجم ماء سويّ أم ناقص أم زائد، ولمعرفة ذلك نلجأ للفحص السريري:

- ✓ إذا كان المريض **متجفّف** فالحجم ناقص Hypovolemia.
- ✓ إذا لاحظنا وجود **وذمات** فالحجم فائض Hypervolemia.
- ✓ إذا كان **الفحص سلبي** فغالباً الحجم سوي Euvolemia.

2. الخطوة الثانية:

معرفة تركيز الصوديوم في البول، لتحديد سبب الاضطراب إذا كان **كلوي أم خارج كلوي**.

وقبل التفصيل في ارتفاع وانخفاض الدم، سنتحدث عن الارتباط ما بين اضطرابات الصوديوم وحلولية البلازما.

حلولية البلازما واضطرابات صوديوم الدم

- ✧ حلولية البلازما الطبيعية (Osmolality): 280-290 mOsm/kg.
- ✧ تساوي **ضعفي** الصوديوم + اليوريا + السكر.
- ✧ تلعب مراكز العطش وإفراز هرمون ADH دوراً هاماً في تنظيم حلولية البلازما، وبالتالي أي خلل فيهما سوف ينعكس على الحلولية (تابع مع المخطط في أسفل الصفحة التالية):

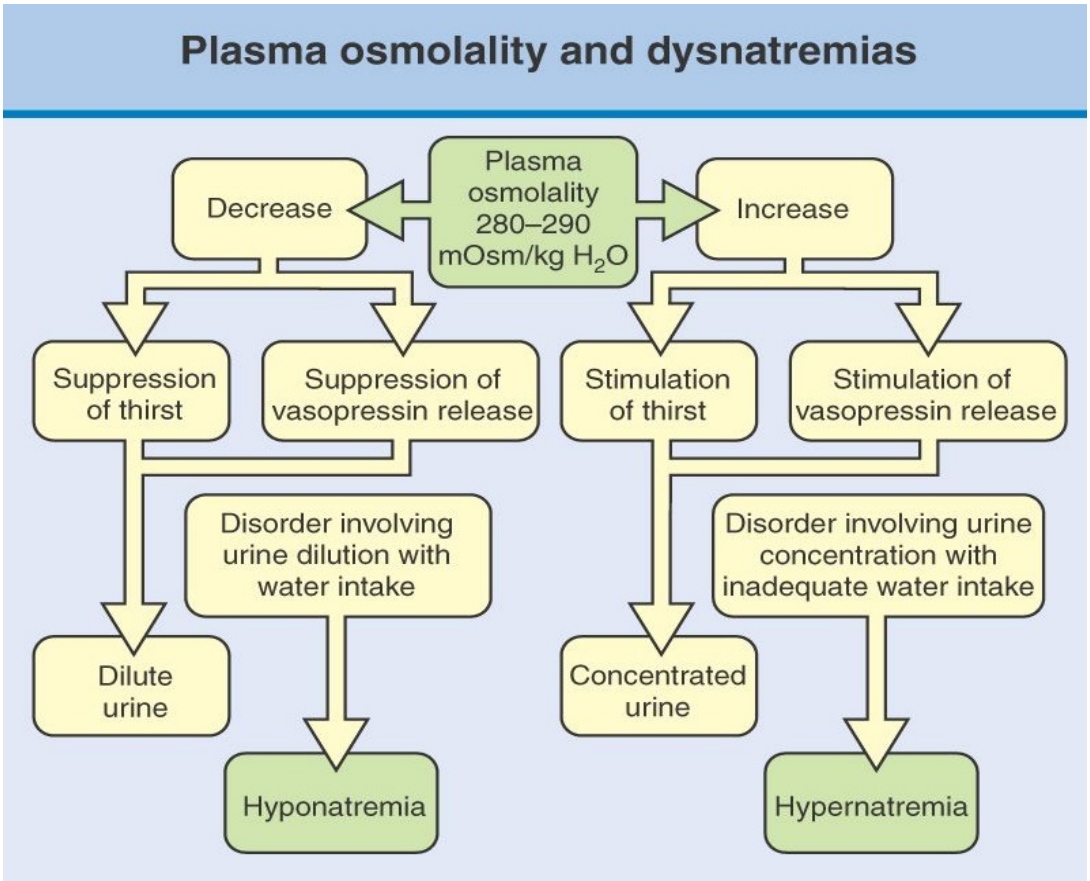
عندما تنقص حلولية البلازما: (هام)

- لأي سببٍ كان سواءً زيادة ماء أو انخفاض في أحد العناصر المكوّنة للحلولية (كالصوديوم أو السكر أو البولة..):
  - ♦ **ستتثبّط** مراكز العطش، **ويتثبّط** إفراز ADH (تابع القراءة في الصفحة التالية).
  - ♦ حيث تعمل هذه الآليات على **طرح الفائض** من الماء لتعديل حلولية البلازما (رفعها)، ونتيجةً لذلك **تنخفض حلولية البول**.

- وبالتالي عند وجود خلل في تثبيط العطش أو في تثبيط إفراز وعمل ADH (مثلاً متلازمة SIADH)، أو خلل بقدرة الأنابيب البولية على طرح الماء، ومع استمرار تناول السوائل ← ستنخفض حلولية البلازما وسيحدث **انخفاض** في تركيز صوديوم الدم Hyponatremia.

عندما تزداد حلولية البلازما: (هام)

- ستتحرّض مراكز العطش، ويتحرّض إفراز الهرمون المضاد للإدرار ADH.
- كما ستحبس الأنابيب البولية الماء.
- ونتيجةً لذلك يزداد تركيز البول، حيث تعمل هذه الآليات على حبس الماء (وزيادة الوارد منه) لتعديل حلولية البلازما (خفضها).
- في حال حدوث خلل ما في الآليات الثلاثة، مثلاً على مستوى إفراز أو عمل ADH (حالة البيلة التفهة مثلاً) ودون تعويض السوائل التي سيخسرها الجسم مع البول ← فسترتفع حلولية البلازما **ويرتفع** تركيز الصوديوم Hypernatremia.



مخطط يوضح العلاقة بين حلولية البلازما وتركيز الصوديوم في الدم واضطراباتهما

المواد التي تزيد حلولية البلازما وتقلّل مستوى الصوديوم في الدم

- **المواد الفعّالة حلولياً:** هي المواد التي ترفع حلولية الوسط الكائنة فيه.
- عندما توجد المواد الفعّالة حلولياً في الدم سترفع حلولية البلازما، وبالتالي **ستجذب الماء** من الحيز داخل الخلايا والحيز الخلالي إلى داخل الأوعية لتعديل الحلولية، **فتقلّل** بذلك من تركيز المواد المنحلّة في الدم ومنها الصوديوم.
- **من الأمثلة على هذه المواد:** الغلوكوز كما في السكري[4]، والمانيتول، والغليسين، والمالتوز.

المواد التي تزيد حلولية البلازما ولا تؤثّر على مستوى الصوديوم في الدم

- بالمقابل هناك مواد فعّالة حلولياً ولكن فعلها **مؤقّت**.
- لأنّها ترفع حلولية البلازما، **ومن ثم تتوزّع وتنتشر سريعاً إلى الخلال وداخل الخلايا**، فلا يحدث بذلك جذب لكميات كبيرة من الماء إلى داخل الأوعية ولا يحدث نقص في تراكيز المواد المنحلّة في الدم.

Effects of osmotically active substances on serum sodium levels

Substances That Increase Osmolality Without Changing Serum Na^+	Substances That Increase Osmolality and Decrease Serum Na^+ (Translocational Hyponatremia)
Urea	Glucose
Ethanol	Mannitol
Ethylene glycol	Glycine
Isopropyl alcohol	Maltose
Methanol	

- حيث أنّه سيحصل زيادة في الحلولية بالطبع، لكنّ الحلولية سترتفع في كلٍّ من الخلايا والخلال والأوعية وبالتالي لا يحدث تبدّل مهم في كمية الماء في أيٍّ منهم.
- هذه المواد سهلة المرور من الحيز الوعائي للخلال إلى الخلايا.
- **من الأمثلة على هذه المواد:** اليوريا، إيزوبروبيل الكحول، الإيثانول، الإيثيلين غليكول والميتانول.

[4] لذا يجب إعطاء الأنسولين لتعديل وإدخال السكر للخلايا.

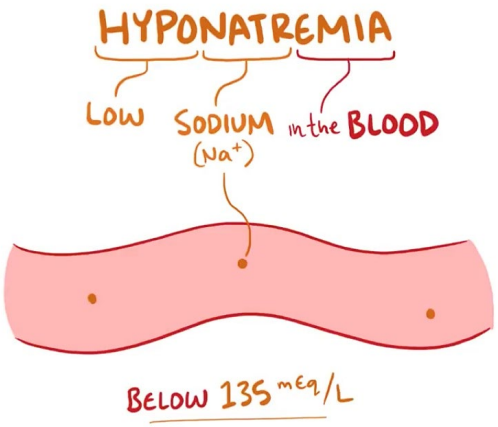
RBO Clinical إسقاط سريري: متلازمة عدم التحمل بعد الغسيل.

- في حالات القصور الكلوي وعند إحالة المريض للغسيل لا يُجرى الغسيل في الجلسة الأولى لمدة 4 ساعات (غسيل كامل)، بل يُكتفى **بساعتين**.
- السبب في ذلك يعود إلى أن تركيز اليوريا حينها قد يصل إلى 400 mg/dl (الطبيعي حوالي 20)، وكما نعلم فإنّ ارتفاع تركيز اليوريا يؤدّي إلى توزعها وانتشارها داخل الخلايا.
- وعند البدء بالغسيل وإزالة اليوريا من الدم يبدأ تركيزها ضمن الأوعية بالانخفاض بشكل سريع يفوق سرعة انخفاضه ضمن الخلايا.
- وبالتالي فإجراء غسيل كامل وإنزال تركيز اليوريا في الدم بشكل كبير وسريع، قد يؤدّي إلى **دخول السوائل إلى داخل الخلايا** ومن ثمّ حصول **وذمة دماغية**.
- تبدي الوذمة الدماغية أعراضاً عصبية وغثيان وإقياء.
- وعادة ما **تختفي تدريجياً** وبشكل عفوي مع خروج اليوريا من الخلايا إلى الأوعية.
- تسمّى هذه الحالة بـ **متلازمة عدم التحمّل بعد الغسيل**.
- إذاً التصرف الصحيح هو أن نكتفي بإنزال تركيز اليوريا في أول جلسة إلى 200 mg/dl حتى تتأقلم خلايا الدماغ، ومن ثم نعطي جلسة ثانية كاملة.

يستخدم المانيتول في علاج الوذمات الدماغية بآلية حلولية (زيادة حلولية الدم).

بعد هذه المقدّمة عن الصوديوم، ننتقل لدراسة اضطرابات تركيزه بالتفصيل، ونبدأ بانخفاض تركيز الصوديوم.

انخفاض تركيز صوديوم الدم Hyponatremia

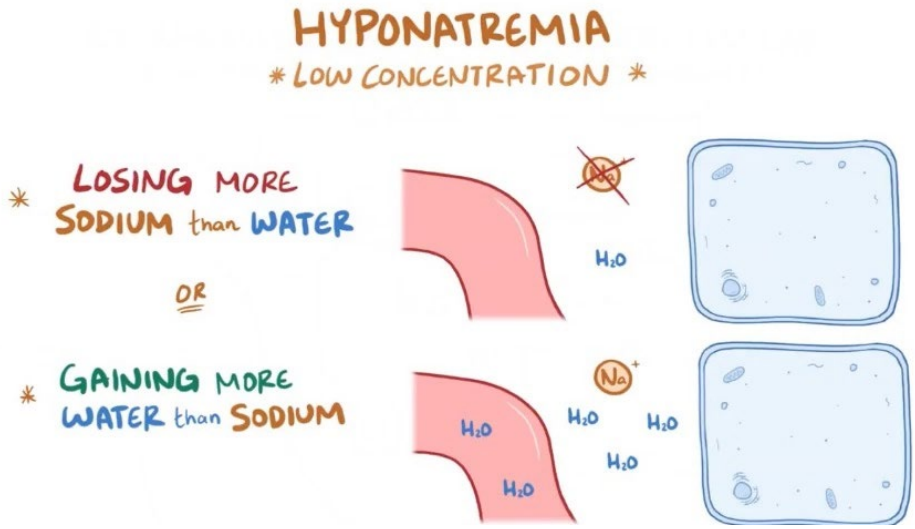


- نقصد بالـ Hyponatremia انخفاض تركيز الصوديوم في الدم **دون** 135 mmol/l.
- وذلك بغضّ النظر عن **كمية** الصوديوم الكليّة في الجسم، والتي يحتمل أن تكون طبيعية أو زائدة أو ناقصة.
- حيث تتبع كمية الصوديوم في الجسم كمية الماء نظراً للارتباط الكبير بين الصوديوم والماء.

◈ فلا نستطيع تقييم كمية الصوديوم في الجسم بدون تقييم كمية الماء معها، ونكون هنا أمام ثلاث حالات، هي:

- نقص صوديوم Hyponatremia مع نقص حجم Hypovolemia.
- نقص صوديوم Hyponatremia مع زيادة حجم Hypervolemia.
- نقص صوديوم Hyponatremia مع حجم طبيعي Euvolemia.

◈ وقبل أن ننتقل للتفصيل بكلٍّ مما سبق على حدة، نستطيع أن نلخّص أسباب نقص الصوديوم بشكلٍ عام بـ: إمّا خسارة صوديوم أكثر من خسارة الماء، أو احتباس للماء بشكل أكبر من احتباس الصوديوم.



تُظهر الصورة جانباً أهم أسباب انخفاض صوديوم، والذي ينتج عن إما خسارة صوديوم أكثر من الماء، أو احتباس للماء أكثر من احتباس الصوديوم.

نقص تركيز صوديوم الدم مع انخفاض الحجم Hypovolemic Hyponatremia

الآلية:

❀ هناك نقص في كمية كلٍّ من الماء والصوديوم، ولكنّ **النقص في كمية الصوديوم أكبر** من النقص في كمية الماء (أي لا يحقق النسبة 140 ممول/لتر والتي هي **تركيز** الصوديوم في البلازما).

❀ أمّا في حال كان انخفاض كليهما **بنفس النسبة** التي تحقّق تركيز صوديوم طبيعي في الدم فسيبقى تركيزه طبيعياً، وما سيحدث هو نقص في الحجم فقط.

↙ **مثال:** إذا فقد المريض ليتر من الماء مع 140 mmol من الصوديوم، فعندها سيبقى تركيز الصوديوم ثابتاً في الدم، أما إذا فقد ليتر من الماء و200 mmol من الصوديوم، فعندها سينخفض تركيز الصوديوم في الدم.

العلامات السريرية: (هام)

علامات التجفاف[5]:

1. **وضوح الثنيات الجلدية** (عند كبار السن لا نعتبرها علامة جازمة ونتحرى العلامات الأخرى).
2. فحص **الميزابة اللثوية الفموية تحت اللسان** وملاحظة غياب تجمع اللعاب فيها علامة مهمّة.
3. وقد نلاحظ **اللسان الخشبي** نتيجة التجفاف الشديد[6].
4. قد نلاحظ أيضاً علامات أخرى كشُح البول:
   - في حال ترافق مع Hypervolemia: نتوجه لآفات كقصور القلب الاحتقاني، أو القصور الكلوي.
5. الضغط الشرياني **طبيعي أو منخفض**.
6. انخفاض الضغط الوريدي المركزي.
7. الوهن العام والعطش.

العوامل المسببة: (هام)

❀ قد يكون نقص الصوديوم بسبب فقدانه عن طريق الكلية أو خارج الكلية، وحتى نميّز بينهما نلجأ لعيار تركيز الصوديوم في **عينة بول عشوائية**:

A. إذا كان تركيز الصوديوم في البول[7] **أكبر من 20 mmol/l** فالسبب كلوي.

B. إذا كان تركيز الصوديوم في البول **أقل من 20 mmol/l** فالسبب خارج كلوي.

❀ **التفسير:**

✓ في الحالات التي تكون فيها الكلية طبيعية وتركيز الصوديوم في الدم منخفض، ستقوم الكلية بالمعاوضة من خلال زيادة عود امتصاص الصوديوم في الأنابيب الكلوية، فتكون الكمية المطروحة من الصوديوم قليلة.

✓ أما عندما تكون المشكلة كلوية، فستغيب آلية المعاوضة ويُطرَح الصوديوم بكمية أكبر في البول.

والآن سننتقل للتفصيل بالأسباب الكلوية وخارج الكلوية...

[5] تذكر أعراض وعلامات نقص الحجم من المحاضرة السابقة.

[6] جفاف ظهر اللسان ليس بالضرورة أن يدل على تجفاف فقد يكون نتيجة تنفّس المريض من الفم.

[7] عينة البول عشوائية، وتبلغ القيمة السوية للصوديوم فيها 20 mmol/l.

الأسباب الكلوية لنقص الصوديوم (هام)

- تشمل الأسباب التي تؤدي لضياع الصوديوم عن طريق الكلية:
  - ✦ المدرّات.
  - ✦ المدرّات الحلولية.
  - ✦ بيلة الكيتون.
  - ✦ اعتلالات الكلية المضيّعة للملح.
  - ✦ نقص القشرانيات المعدنية (الألدوستيرون).
  - ✦ الحُمَاض[8] الأنبوبي.
  - ✦ مرضى العناية المشدّدة مع ارتفاع التوتر داخل القحف.

1. المدرّات:

* وهي **السبب الأهم والأشيع**، وخصوصاً **مدرّات العروة**، حيث تطرح **الصوديوم بكميات أكبر** من الماء.
* وهو ما يحصل عند مريض لديه وذمات وأعطيناه مدرات بشكلٍ مستمرّ دون أن تتمّ متابعته، فسيتحول الحجم لديه من Hypervolemia إلى Euvolemia ثمّ إلى Hypovolemia.
* كذلك في حالات شرب كميات كبيرة من الماء أو تعويض السوائل لمريض متجفّف باستخدام محلول سكري فقط دون المحلول الملحي، فسيبقى تركيز الصوديوم منخفض.
* بينما من الممكن أن يؤدّي تناول المدرّات إلى **رفع** تركيز الصوديوم في الدم إذا ترافق مع نقص الوارد المائي (بسبب وهن عام مثلاً، أو تقوم الكلية بحبس الصوديوم من جديد رغم المدرات في حال انخفاضه في الجسم بشكل عام وليس السائل خارج الخلوي فقط).

2. المدرّات الحلولية:

* كارتفاع السكّر أو استخدام المادّة الظليلة في التصوير الشعاعي، حيث تقوم هذه المواد **برفع حلولية البول**، **فتسحب** معها الماء وشوارد الصوديوم[9].

3. اعتلالات الكلية المضيّعة للملح:

* كالتهاب الكلية الخلالي مثلاً، حيث تكون المشكلة هنا بالخلايا الأنبوبية التي **لا تعيد امتصاص** الصوديوم فيُطرَح مع البول.

[8] أكد الدكتور على لفظ كلمة "حُمَاض" (بدون شدّة) لا تلفظوها أي لفظ آخر بالمقابلة :3

[9] ارتفاع الحلولية ضمن لمعة الانبوب البولي يُضعف عود امتصاص الماء، مما يُضعف بدوره عود امتصاص الشوارد والمذابات.

4. نقص القشرانيات المعدنية (الألدوستيرون):

* كما في داء أديسون (قصور قشر الكظر)، حيث يقلّ عود امتصاص الصوديوم على مستوى الأنبوب **البعيد**، وبالتالي يُطرَح الصوديوم **أكثر** من الماء[10].
* وذلك لأنّ معظم الماء قد تمّت إعادة امتصاصه في الأنبوب القريب وعروة هانلة، وبقيت كمية قليلة منه (أقلّ من الصوديوم الذي وصل إلى الأنبوب البعيد).

5. الحُمَاض الأنبوبي:

* يحدث ضمنه **نقص بعود امتصاص** البيكربونات والصوديوم.

6. مرضى العناية المشددة مع ارتفاع التوتّر داخل القحف:

* هو سبب **شائع ومهم**، مثال: حالات النزيف الدماغي والرضوض والالتهابات الدماغية.
* حيث يتمُّ إفراز **البيتيد الدماغي المدرّ للصوديوم BNP** ويعاني المريض من بوال.
* يجب أن نميّزه عن **البيلة التفهة** (ستُشرَح لاحقاً لذلك تذكر أن تقارنها معه).

7. بيلة الكيتون[11].

الأسباب خارج الكلوية لنقص الصوديوم (هام)

- ضياع الصوديوم خارج الكلية عن طريق: جهاز الهضم، في الحيز الثالث، الحروق والرضوض..

ضياع الصوديوم عن طريق الجهاز الهضمي:

- عن طريق الإقياء أو الإسهال، فكلاهما يحدث فيهما فقد **صوديوم أكثر** من فقد الماء.
- كما يحدث بسبب التهاب البنكرياس.

1. في الإقياء:

* إضافةً لفقد الصوديوم والماء، يتمُّ فقد **كلور وهيدروجين** مما يؤدّي لحدوث **قلاء استقلابي**.

[10] ترافق ارتفاع البوتاسيوم في الدم مع نقص تركيز الصوديوم في الدم وارتفاعه في البول من الموجهات لهذه الحالة.

[11] تعمل بنفس آلية المدرات الحلولية.

2. في الإسهال:

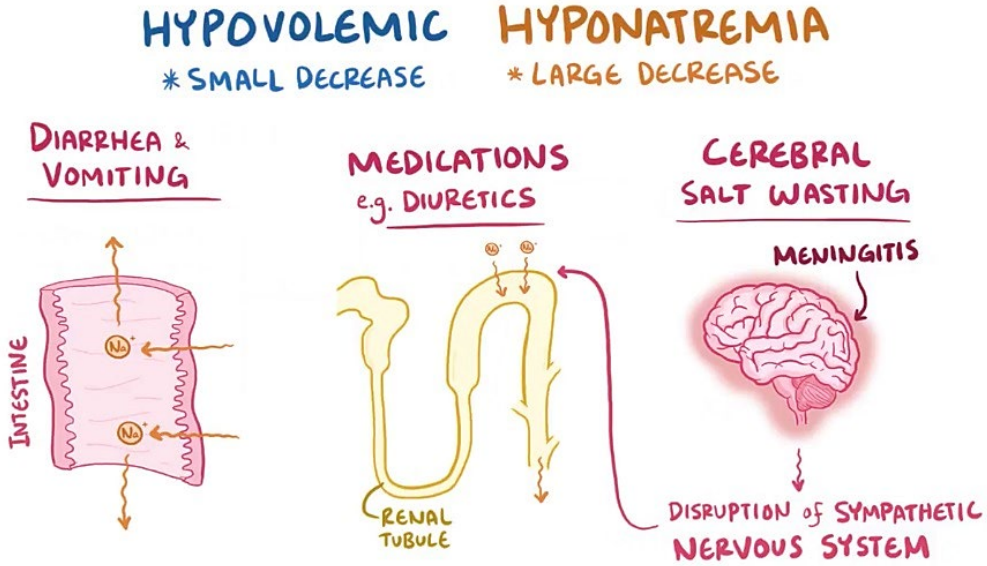
* إضافةً لفقد الصوديوم والماء، يتم فقد **بوتاسيوم وبيكربونات** مما يؤدّي لحدوث **حماض استقلابي**.
* في بعض حالات الإسهال يحدث ضياع للماء أكثر من الصوديوم ← يحدث Hypernatremia.

متلازمة القطاع الثالثي:

- ضياع السوائل في الحيز الثالث (البريتوان، الجنب، التأمور)، أو كما في الهرس العضلي والتهاب البنكرياس الحالّ.
- حيث تحتجَز السوائل والصوديوم بشكلٍ أكبر في حيز لا يقوم بالتبادل مع الأوعية والخلال، حيث أنّه لم يخرج خارج الجسم لكن غير مستفاد منه.

الحروق والرضوض.

- لاحظ الصورة التي تلخّص أهمَّ أسباب هبوط تركيز صوديوم الدم مع انخفاض الحجم.
- وتذكّر لكي يحدث ذلك يجب أن يكون ضياع الصوديوم أكبر من ضياع الماء لأيّ سببٍ كان.



ملاحظات هامة:

- في كثيرٍ من الحالات يكون التغير في قيم الماء والشوارد ناتجاً عن التعويض الخاطئ لها.
- كأن يسبّب المرض (إسهال مثلاً) ضياعاً للصوديوم والماء بكمياتٍ متساوية، فنكون أمام حالة (Hypovolemia) فقط، ثمّ نقوم بتعويض الماء بكميات أكبر من الصوديوم فنصبح أمام حالة (Hyponatremia)، أو أن نقوم بتعويض الصوديوم بشكل أكبر فنصبح أمام (Hypernatremia).

نقص تركيز صوديوم الدم مع ازدياد الحجم Hypervolemic Hyponatremia

الآلية:

✿ يحبس الجسم في هذه الحالة الماء والصوديوم، ولكن يجب أن يكون **احتباس الماء أكبر من احتباس الصوديوم** حتى نكون أمام حالة نقص في تركيز الصوديوم[12].

العلامات السريرية:

✿ نلاحظ وجود **الوذمات الانطباعية**، وأكثر ما تُشاهَد في منطقة **الكاحلين**.

✿ **ارتفاع** ضغط الدم، والضغط الوريدي المركزي[13].

✿ زلةّ تنفسية قد تكون ناتجة عن فرط حمل في السوائل، أو أنّ الحالة وصلت لوذمة الرئة.

ملاحظة:

- تذكر من محاضرة الماء: الوذمات تدلّ على احتباس **الصوديوم والماء معاً**، أمّا احتباس الماء لوحده فلا يسبب وذمات (كما سنرى في متلازمة الإفراز غير الملائم لـ ADH).
- تظهر الوذمات باحتباس سوائل **بين 3 و5 لتر**.

العوامل المسبّبة لنقص تركيز الصوديوم مع ازياد الحجم:

✿ تقسم أسباب نقص تركيز صوديوم الدم مع زيادة الحجم أيضاً حسب تركيز الصوديوم في البول إلى ما يلي:

↙ حالة تركيز الصوديوم في البول أكثر من 20 mmol/l.

↙ حالة تركيز الصوديوم في البول أقل من 20 mmol/l.

لنتعرّف إلى أسباب كل نمط (انتبه أنّها أسباب مختلفة عن أسباب نقص الصوديوم مع انخفاض الحجم)..

[12] تبدأ الآلية بخروج السوائل من الأوعية نتيجةً لاختلال قوى ستارلينغ، يؤدي ذلك إلى نقص الحجم داخل الأوعية مما يحفز إفراز الـ ADH والألدوستيرون، الأمر الذي ينتهي بعود امتصاص الماء بكميات أكبر من الصوديوم.

[13] الذي نقيسه عبر الوريد الوداجي أو بقثطرة سوان غانز وهي الأدقّ.

تركيز الصوديوم في البول أكثر من 20 mmol/l (هام)

✦ تحاول الكلية أن تزيد الإدرار (لتعاكس الزيادة في الحجم) فتطرح الصوديوم، كما في **القصور الكلوي بشكليه** الحاد والمزمن:

1. في القصور المزمن:

- فرط حجم: بسبب انخفاض الرشح الكبي[14]، فتتراكم السوائل والسموم في الجسم.
- تركيز الصوديوم في البول > 20 ممول/لتر: نتيجة آليات تعويض تلجأ إليها الكلية المصابة بالقصور كمحاولة للتخلّص قدر الإمكان من السموم المتراكمة، فتحاول طرحها في الأنابيب السليمة المتبقية (والتي تتضخم)، وتطرح الأنابيب الصوديوم خلال ذلك أيضاً.

2. القصور الحاد:

- تكون الآلية مختلفة ولن نفصّل فيها (شُرحَت في محاضرة الأذية الكلوية الحادّة)[15].

تركيز الصوديوم في البول أقل من 20 mmol/l (هام)

1. التناذر النفروزي:

- فيه تخرج السوائل من الأوعية نتيجة نقص الضّغط الغرواني.
- فتتراكم السوائل في الخلال ويحتبس معها الصوديوم، ولكن خروج السوائل من الأوعية إلى الخلال يكون بشكل أقل من خروج الصوديوم مما يؤدي بالمحصلة إلى انخفاض تركيز الصوديوم.

2. قصور القلب الاحتقاني CHF:

- يحصل لدى هؤلاء المرضى نقص في النتاج القلبي وبالتالي نقص في الضغط الجهازي.
- مما يؤدّي إلى تفعيل جملة الرينين - أنجيوتنسين – ألدوستيرون، فيزداد عود امتصاص الصوديوم والماء، كما ينقص الرشح الكبي.
- وإنّ انخفاض الضغط الجهازي يسبب أيضاً تحسيس مستقبلات الضغط مما يؤدي إلى إفراز ADH واحتباس الماء.

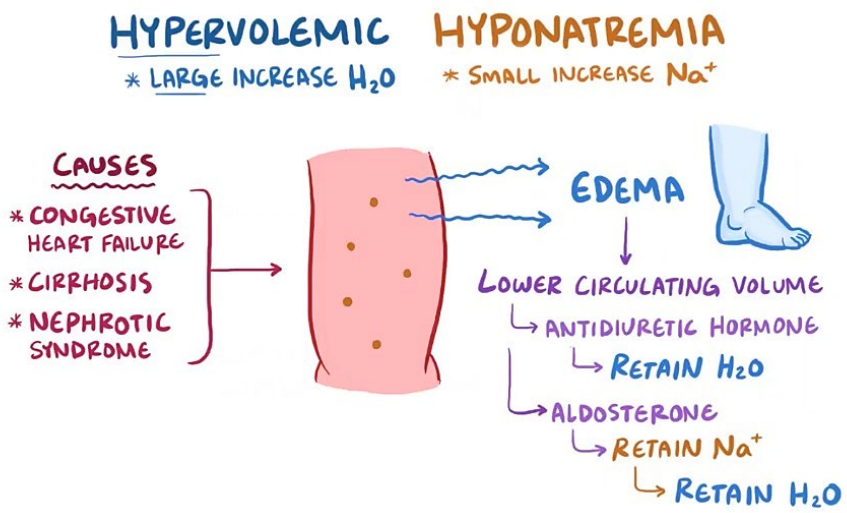
[14] ما يحصل هو نقصان الرشح الكبي بشكل عام، ولكن يحدث تضخم في الكبب المُتبقية وازدياد معدل الرشح الكبي فيها كآلية معاوضة.

[15] تذكرة باختصار: شح بول ← احتباس الماء + أذية الأنابيب ← الأنابيب لا تستطيع إعادة امتصاص الصوديوم.

- نتيجة ما سبق مع آلياتٍ أخرى تتراكم السوائل بشكل كبير ويحتبس معها الصوديوم، ونلاحظ تراكم السوائل بكمية أكبر من الصوديوم فيحدث بالمحصلة Hyponatremia.

3. تشمّع الكبد:

- يتجمع الدم في الأوعية الحشوية وينقص إنتاج الألبومين وبالتالي ينقص الضغط الغرواني فتحدث آليات مشابهة لما سبق.



- لاحظ في هذه الصورة الفكرة الأهم حول ما سبق أن انحباس الماء يكون هنا بكمية أكبر من انحباس الصوديوم.
- وبما أن كليهما ينحبس فتظهر الوذمات.

نقص صوديوم الدم مع حجم سوي Euvolemic Hyponatremia

لا نلاحظ هنا علامات لتجفاف أو وذمات.

الآلية:

- تبقى كمية الصوديوم **ثابتة**، لكن ما يحدث هو **زيادة بسيطة في كمية الماء** في الجسم، وهذه الكمية الزائدة في حجم الماء لا تكفي لإحداث وذمة[16].
- نتيجة ذلك يحدث انخفاض بسيط في تركيز الصوديوم (**انخفاض تمددي**).
- كما ذكرنا سابقاً، عند احتباس الصوديوم مع الماء يحصل لدينا وذمات بسبب احتباس كميات كبيرة من السوائل.
- ولكن عند احتباس الماء فقط دون الصوديوم (الحالة التي نتكلّم عنها) فلا يمكن احتباس أكثر من 3-5 كغ وبالتالي يحصل وذمات غير مرئية سريرياً وبالنتيجة نكون أمام حالة Hyponatremia & Euvolemia.

لا توجد آلية بنقص الوارد الملحي بسبب طرح الماء الإجباري الذي يحدث.

[16] تبدأ كمية الماء الزائدة المتهمة بإحداث الوذمة بين 3-5 ل.

العوامل المسبّبة: (هام)

1. متلازمة الإفراز غير الملائم للهرمون المضاد للإبالة SIADH[17]:

- **وهي السبب الأهم*** وتتجاوز نسبة حدوثها نسبة حدوث البيلة التفهة.
- في هذه المتلازمة يتمّ احتباس الماء دون الصوديوم ولا تتجاوز كمية الماء المُحتبس 3-5 لتر فلا تحدث الوذمات وينخفض تركيز الصوديوم بشكل تمددي[18].
- لها أسباب كثيرة كلها موجودة في نهاية المحاضرة ص23، الدكتور ذكر منهم الآتي:
  - أمراض الرئة كالأورام القصبية، الالتهابات الفيروسية الرئوية.
  - الإيدز.
  - الأمراض العصبية كالتهابات الدماغ وأمراض السحايا.
  - النزف تحت العنكبوتي.
  - أو قد تكون مجهولة السبب.

2. قصور الدرق الشديد:

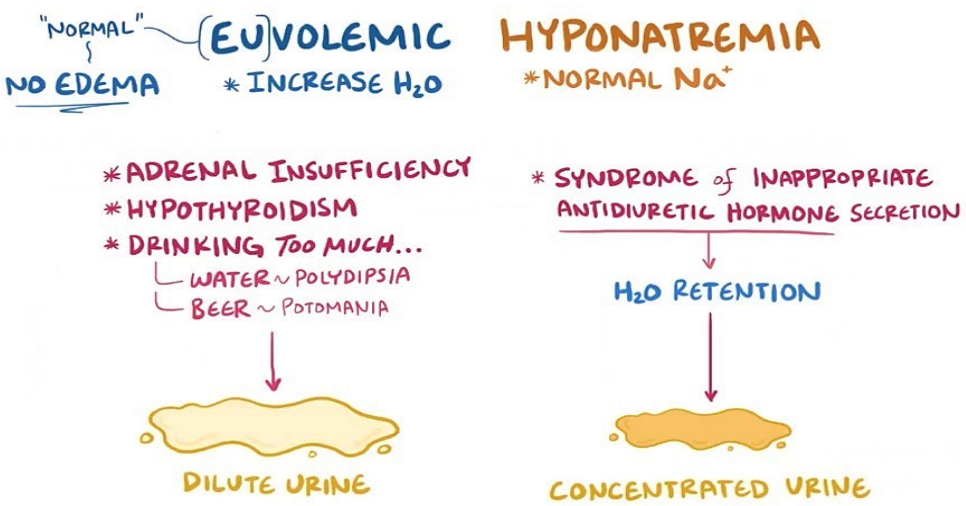
- حيث قد يحصل نقص في النتاج القلبي وبالتالي يزداد إفراز ADH.

3. نقص الستيروئيدات القشرية السكرية:

- يحصل إفراغ ضعيف للماء، وفي حال كان السبب مركزي يحصل ACTH↓ وبالتالي ADH[19]↑.

4. السهاف البدئي والـ stress.

تأمل هذه الصورة الجميلة من Osmosis وراجع منها أهم المعلومات حول هذه الفقرة.

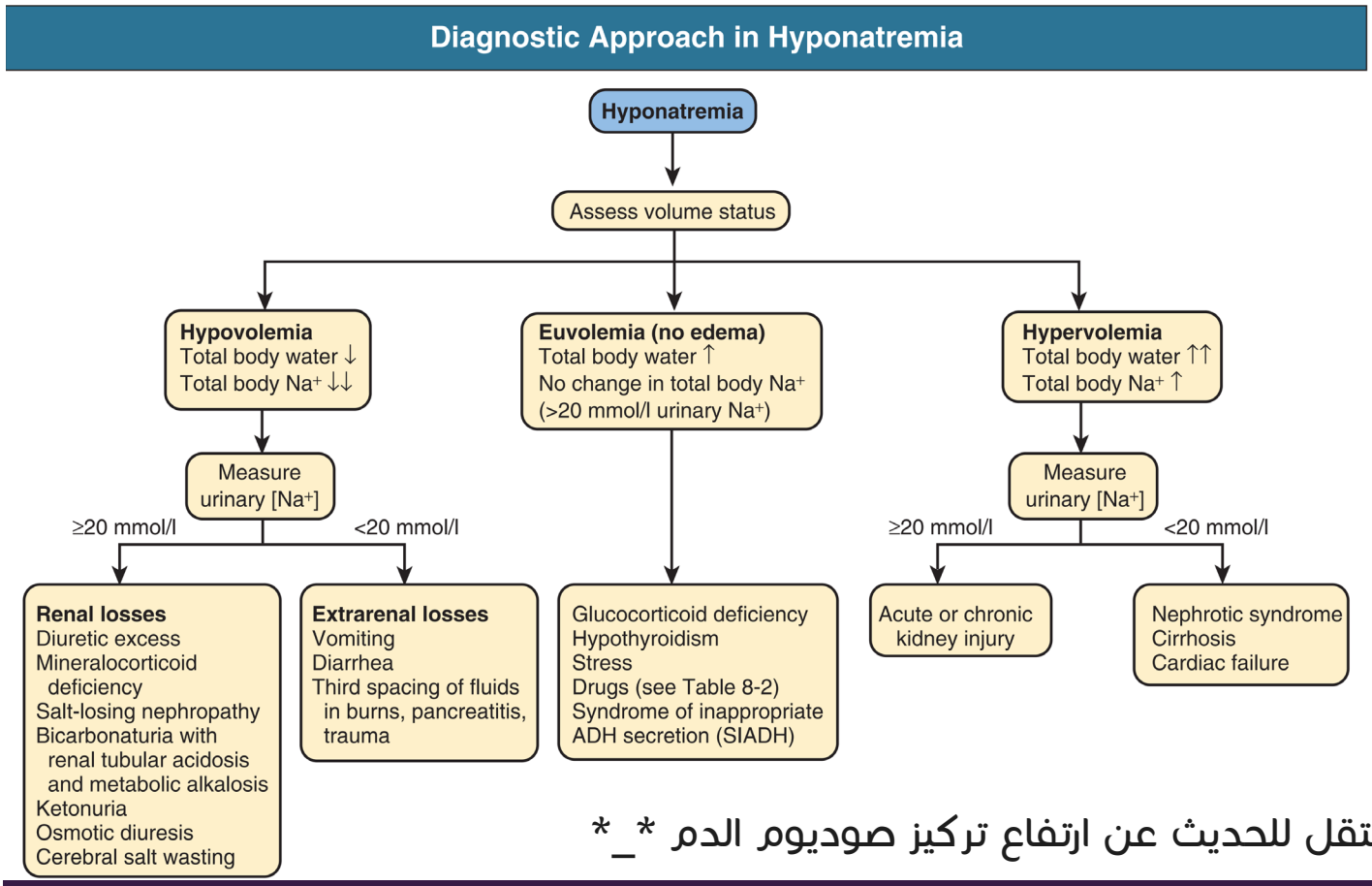


[17] Syndrome Of Inappropriate Antidiuretic Hormone Secretion.

[18] عند مريض SIADH مع تشكل وذمات دائماً نبحث عن سبب آخر مشكل للوذمات.

[19] تقوم القشرانيات السكرية بتلقيم راجع سلبي للـ ADH، لذلك عند العلاج المعاوض بالستيروئيدات عند هؤلاء المرضى تتحسن لديهم استجابة الـ ADH لأسمولية البلازما مما يُنقص من مستوياته.

مخطّط يلخّص كل حالات انخفاض تركيز الصوديوم



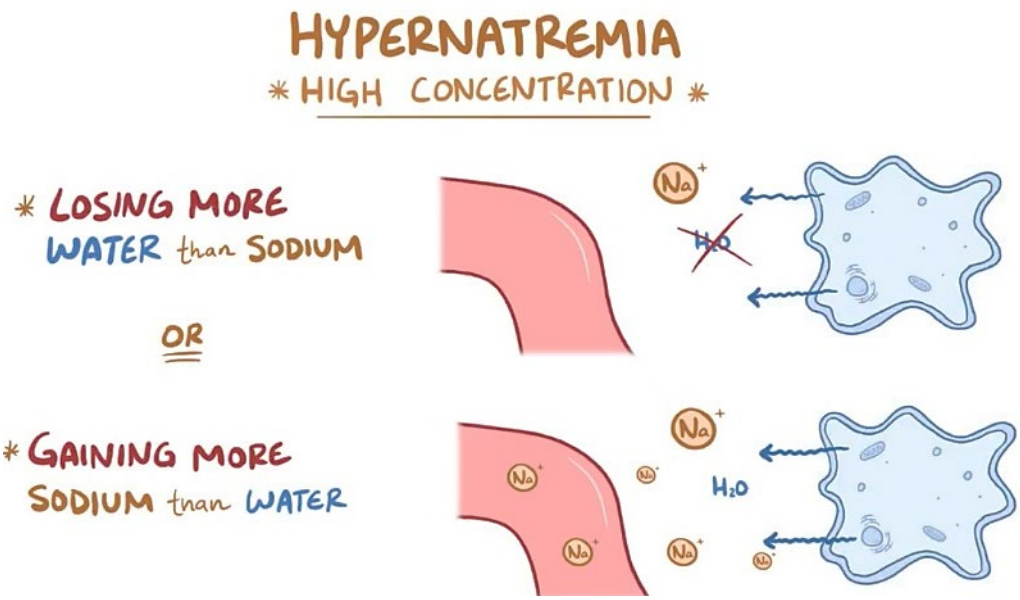
ننتقل للحديث عن ارتفاع تركيز صوديوم الدم *_*

ارتفاع تركيز صوديوم الدم Hypernatremia[20]

- هو ارتفاع تركيز الصوديوم في الدم عن 145 mmol/l.
- ليس بالضرورة أن تترافق كل زيادة حجم مع Hypernatremia.
- أيضاً يُقصد بالـHypernatremia ارتفاع **تركيز** الصوديوم في الدم دون النظر إلى **كمية** الصوديوم الكلية في الجسم، والتي يحتمل أن تكون طبيعية أو زائدة أو ناقصة.
- وهنا أيضاً حتى نقيم كمية الصوديوم في الجسم نحتاج إلى تقييم كمية الماء معها، ونكون هنا أمام ثلاث حالات أخرى، هي:

1. فرط صوديوم Hypernatremia مع نقص حجم Hypovolemia.
2. فرط صوديوم Hypernatremia مع زيادة حجم Hypervolemia.
3. فرط صوديوم Hypernatremia مع حجم طبيعي Euvolemia.

[20] لم يشرحه الدكتور هذا العام ولكن طالب به.



لاحظ هذه الصورة التي تركّز على فهم أهمّ الأفكار في ارتفاع تركيز صوديوم الدم، والذي ينتج غالباً إما عن خسارة ماء أكثر من خسارة الصوديوم، أو احتباس للصوديوم بكمية أكبر من احتباس الماء، ولاحظ أنّ انكماش الخلايا قد يحصل نتيجةً لارتفاع تركيز الصوديوم في الدم.

ارتفاع تركيز صوديوم الدم مع انخفاض الحجم Hypovolemic Hypernatremia

العلامات السريرية:

✱ نلاحظ علامات التجفاف والتي تمَّ شرحها سابقاً.

الآلية:

✱ في هذه الحالة هناك خسارة للصوديوم والماء في الجسم، لكن خسارة الماء أكبر من خسارة الصوديوم، فيرتفع تركيز الصوديوم.

العوامل المسببة: (هام)

✱ بنفس الطريقة قد تكون العوامل المسبّبة كلوية أو خارج كلوية، وللتمييز بينهما نلجأ أيضاً لمعايرة تركيز الصوديوم في البول ونميز حالتين:

A. تركيز الصوديوم في البول أكبر من 20 mmol/l ← أسباب كلوية.

B. تركيز الصوديوم في البول أقل من 20 mmol/l ← أسباب خارج كلوية.

الأسباب خارج الكلوية:

- التعرّق الزائد، الإسهال، الحروق، النواسير الهضمية.

الأسباب الكلوية:

- المدرّات: كمدرّات العروة والمدرات الحلولية.

- **متلازمة ما بعد الانسداد:** إذ يحدث ولعدّة أيام إدرار كبّي شديد، ومن المحتمل أن تطرح الكلية ماء وشوارد بكميات كبيرة فيجب الانتباه والتعويض للمريض عند الضرورة.
- **أمراض الكلية الخلالية.**

ملاحظة:

- لاحظ أن العديد من حالات فقد الماء والصوديوم قد تسبّب إمّا Hypernatremia أو Hyponatremia، وما سيحدّد ذلك هو:

1. إمّا نسبة الفقد ما بين الماء والصوديوم:

- فمثلاً الإسهال في الإصابة بالكوليرا يحصل فيه فقد لكميات كبيرة من الماء أكثر من الصوديوم.
- وكذلك عند التعرّق الشديد حيث أن نسبة الماء في العرق أكبر ← وبالنتيجة سيحصل Hypernatremia.

2. أو التعويض غير المتكافئ لأحدهما على حساب الآخر:

- كمريض يفقد كميات من السوائل والصوديوم وقمنا بتعويض الماء بالطريق الهضمي مثلاً فيحصل لديه Hyponatremia.

ارتفاع تركيز صوديوم الدم مع ازدياد الحجم Hypervolemic Hypernatremia

العلامات السريرية:

- نلاحظ وجود **وذمات.**

الآلية:

- في هذه الحالة يحتبس الجسم الصوديوم والماء، لكنّ **احتباس الصوديوم يكون أكبر** من احتباس الماء.
- هنا **دائماً** سيكون **تركيز الصوديوم في البول أكبر من 20 mmol/l**، لأنّ كمية الصوديوم زائدة والحجم زائد فستحاول الكلية طرح الصوديوم قدر الإمكان لتخفيف الحجم.

العوامل المسببة: (هام)

- داء كون (فرط الألدوستيرون البدئي).
  - إعطاء محلول ملحي عالي التوتر.
- متلازمة كوشينغ.
  - إعطاء صوديوم أكثر من المطلوب في سائل التحال.
- زيادة الوارد الملحي.
  - إعطاء Hypertonic $NaHCO_3$ لإصلاح الحماض.

ارتفاع تركيز صوديوم الدم مع حجم سوي Euvolemic Hypernatremia

العلامات السريرية:

- نلاحظ غياب الوذمات أو التجفاف.

الآلية:

- يحدث خسارة للماء بكميات قليلة مع بقاء كمية الصوديوم ثابتة.
- كمية الماء المفقودة لا تكفي لحدوث نقص حجم أو ظهور التجفاف.

العوامل المسببة: (هام)

- تقسم أيضاً إلى أسباب كلوية وخارج كلوية:

أسباب خارج كلوية:

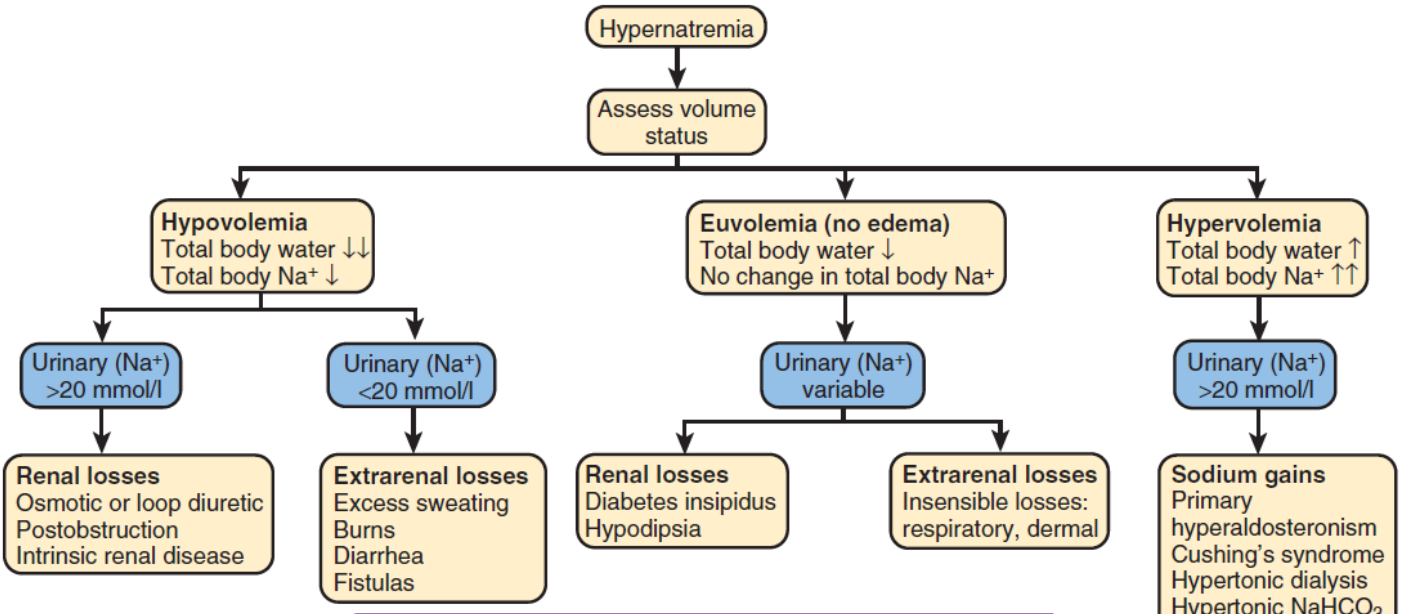
- زيادة الضياع غير المحسوس عن طريق التنفّس والجلد.

أسباب كلوية:

- نقص العطش Hypodipsia: وهو حالة يقلّ فيها الوارد اليومي من الماء مع وارد ملحي معتدل، وغالباً ما تُشاهد عند المرضى الذين لا يستطيعون التعبير عن عطشهم كالرضّع أو المسنين أو مرضى المشافي[21].
- البيلة التفهة Diabetes Insipidus: ينقص هرمون ADH وبالتالي يقلّ عود امتصاص الماء من الأنابيب الجامعة دون أن يؤثّر ذلك على عود امتصاص الصوديوم (يكون تركيزه طبيعي أو مرتفع).

[21] كما يمكن ان تحدث بسبب خلل في مركز العطش في الدماغ.

Diagnostic Approach in Hypernatremia



مخطط يُلخص أسباب ارتفاع الصوديوم

		أسباب انخفاض تركيز الصوديوم	أسباب ارتفاع تركيز الصوديوم
منخفض الحجم	أسباب كلوية	• المدرات. • المدرات الحلولية. • اعتلالات الكلية المضيعة للملح. • نقص الألدوستيرون. • مرضى ارتفاع التوتر داخل القحف. • الحُماض الأنبوبي.	• المدرات. • متلازمة ما بعد الانسداد. • أمراض الكلية الخلالية.
	أسباب خارج كلوية	• عبر جهاز الهضم. • متلازمة القطاع الثالث. • الحروق والرضوض.	• التعرق الزائد. • الإسهال. • الحروق. • النواسير الهضمية.
سوي الحجم		• متلازمة الـ SIADH. • قصور الدرق الشديد. • نقص القشرانيات السكرية. • السهاف البدئي والـ stress.	• أسباب خارج كلوية: زيادة الضياع غير المحسوس عن طريق الجلد والتنفس. • أسباب كلوية: نقص العطش والبيلة التفهة.
مرتفع الحجم		• القصور الكلوي الحاد والمزمن. • قصور القلب الاحتقاني. • المتلازمة النفروزية. • تشمع الكبد.	• داء كون. • متلازمة كوشينغ. • زيادة الوارد الملحي.

وبعد أن تحدثنا عن حالات انخفاض وارتفاع الصوديوم، سنتحدث بلمحةٍ صغيرةٍ عن أسباب البيلة التفهة..

أسباب البيلة التفهة (هام)

- تقسم إلى أسباب خلقية (وراثة جسمية سائدة او متنحية) ومكتسبة، أو إلى أسباب كلوية ومركزية.

البيلة التفهة المركزية المكتسبة المنشأ:

أي مرض يؤدي لإصابة النخامة (والوطاء) أو الضغط عليها أو احتشائها.

- **الرضوض والتداخلات الطبية:** ما بعد الرض وما بعد الجراحة - علاجية المنشأ.
- **أورام:** نقائل ورمية، ورم قحفي بلعومي، ورم غدة صنوبرية.
- **التهابات:** التهاب السحايا، التهاب دماغ، غيلان باريه، حبيبومات (سل، ساركوئيد).
- **أخرى:** داء كثرة المنسجات، الحمل، مجهول السبب.

ملاحظات هامة:

- تشكل الأورام وما بعد الرضوض والجراحة وداء كثرة المنسجات أشيع الأسباب، أما الحبيبومات فهي الأندر.
- عند مريض **حادث وعائي دماغي** جاء للإسعاف ولديه بوال أيضاً نفكر بالبيلة التفهة (وهنا يكون الصوديوم طبيعي أو مرتفع) وقد يكون السبب زيادة هرمون BNP من الدماغ (حيث يكون الصوديوم منخفض).[22]

البيلة التفهة المكتسبة كلوية المنشأ:

ما يحدث هنا هو خلل في مستقبلات ADH على مستوى الكلية، فلا تستجيب لإفرازه، ويحدث ضياع مستمر في الماء، ومن هذه الأسباب:

1. القصور الكلوي المزمن.
2. سوء تغذية بروتينية.
3. الداء المنجلي.
4. أدوية: الديميكلوسيكلين والليثيوم.
5. انخفاض البوتاسيوم وارتفاع الكالسيوم.

[22] ذكر الدكتور أنّ متلازمة SIADH نفكر بها في الحالات الإسعافية عندما يكون الصوديوم منخفض والبول قليل.

لا تسبب أورام الكلية البدئية بيلة تفهة.

فيديو عن انخفاض الصوديوم وتظاهراته السريرية وعلاجه من Osmosis

فيديو عن ارتفاع الصوديوم وتظاهراته السريرية وعلاجه من Osmosis

صورتان تعرضان أسباب متلازمة الإفراز غير الملائم لل ADH متلازمة SIADH
قُرِأ من هذه الأسباب ما ذكر في الصفحة 17

Nervous System Disorders	Other
Encephalitis (viral or bacterial)	*AIDS–HIV*
Meningitis (viral, bacterial, tuberculous, and fungal)	*Idiopathic (elderly)*
Head trauma	Prolonged exercise
Brain abscess	
Brain tumors	
Guillain-Barré syndrome	
Acute intermittent porphyria	
Subarachnoid hemorrhage or subdural hematoma	
Cerebellar and cerebral atrophy	
Carvernous sinus thrombosis	
Neonatal hypoxia Hydrocephalus Shy–Drager syndrome Rocky Mountain spotted fever Delirium tremens Cerebrovascular accident (cerebral thrombosis or hemorrhage) Acute psychosis Peripheral neuropathy Multiple sclerosis	

Carcinomas	Pulmonary Disorders
Bronchogenic carcinoma	*Viral pneumonia*
Carcinoma of the duodenum	*Bacterial pneumonia*
Carcinoma of the pancreas	*Pulmonary abscess*
Thymoma	*Tuberculosis*
Carcinoma of the stomach	Aspergillosis
Lymphoma	Positive pressure ventilation
Ewing's sarcoma	Asthma
Carcinoma of the bladder	Pneumothorax
Prostatic carcinoma	Mesothelioma
Oropharyngeal tumor	Cystic fibrosis
Carcinoma of the ureter	

نصل هنا إلى ختام محاضرتنا، لا تنسونا من صالح الدعاء