توازن السوائل والشوراد لدى المريض الجراحي

د. أسامة عرابي

جراحة 1 | surgery 1

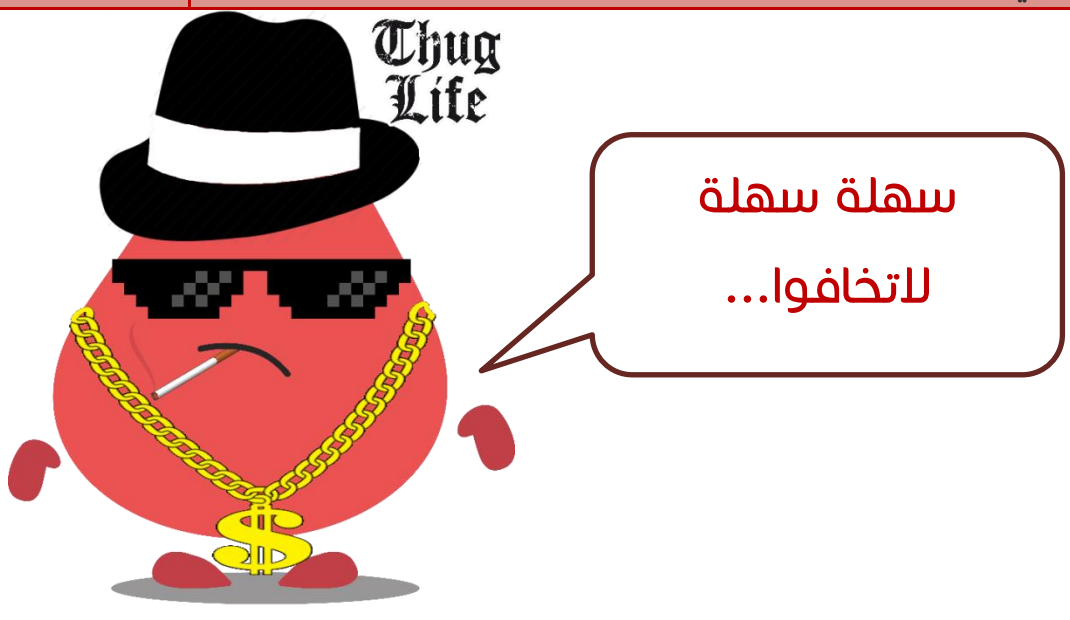
RB Medicine

السلام عليكم

نتابع معكم في المحاضرة الثانية من مادة الجراحة في قسم الدكتور أسامة نرجو تقديمها لكم بالشكل الأمثل.

الفهرس:

الفقرة	الصفحة
اضطرابات حجم السائل خارج الأوعية(الخلالي)	2
اضطرابات توازن الصوديوم	6
اضطرابات توازن البوتاسيوم	13
اضطرابات توازن الكالسيوم	15
التوازن الحمضي القلوي	17
غازات الدم الشريانية	18
الحماض الاستقلابي	18
القلاء الاستقلابي	20
الحماض التنفسي	21
القلاء التنفسي	22



اضطراب توازن السوائل والشوارد والتوازن الحمضي القلوي لدى المريض الجراحي

- تعتبر المحافظة على حجم ثابت نسبياً لسوائل الجسم وعلى تركيبها أمراً ضرورياً لعملية الاستتباب homeostasis.

- وقد يسبب الرض الواسع، أو المرض الجراحي أو العمل الجراحي (نتيجة ما يحدث في الاستجابة الالتهابية المرافقة لها) أو المرض اللاجراحي المرافق له (إن وجد) اضطراباً في حجم السائل خارج الخلايا، أو الكهارل الذائبة فيه، أو تبدلاً في باهاء PH، أو مزيجاً من ذلك.

اضطرابات حجم السائل خارج الأوعية (الخلالي)

أولاً: نقص الحجم

هو اضطراب **شائع لدى المرضى الجراحيين** ، وينجم إما عن ضياع الماء أو نقص الوارد منه:

A- ضياع الماء:

حيث يفقد الجسم جزءاً من سوائله (الماء مع الكهارل) بطرق عديدة:

1. **عبر الطريق الهضمي:** القياء، الإسهال، رشف سوائل المعدة، خذل (عِلَّوْص[1]) انسداد الأمعاء، النواسير المعوية.

2. **عبر الجلد:** الحروق، التعرق الغزير (غرفة عمليات غير مكيفة[2]، ترفع حروري).

3. **تجمع ضمن الأنسجة** (رضوض، انتانات أو الأحياز: خراجات).

4. **عبر الكلية:** البيلة التفهة، المدرات.

[1] التخمة ووجع البطن حسب المعجم الوسيط.

[2] لذلك دائماً درجة حرارة غرف العمليات بتكون 20 c.

إضاءة فيزيولوجية :

يؤدي الانسداد الهضمي الى خسارة الجسم للسوائل والشوارد بشكل فظيع، وتعتمد نتائج الانسداد على مكانه حيث أن الانسداد قرب بواب المعدة يحدث قياء مستمر لمحتويات المعدة ونقص في تغذية الجسم بشكل واضح مع خسارة شوارد H، أما الانسداد خلف المعدة يؤدي الى عودة العصارات المعوية المفرزة (لي مفروض ينعاد امتصاصها) الى المعدة ثم تقاء هذه المواد مع مفرازات المعدة ويحصل ضياع للمواد القلوية والحامضية بشكل متساوي تقريباً ويحدث فقدان شديد للسوائل والشوارد، في ملاحظة مهمة وهي أنو المعي يتوسع فوق نقطة الانسداد ويستمر إفراز السوائل بالإضافة للبروتين الى اللمعة مما يوطد الصدمة الدورانية، وبيتسائل حدا هون ليش المعي ما بعيد امتصاص السوائل ما هي شغلته بالأساس !! الجواب لأن توسع المعي بحرض الفعالية الإفرازية للمعي (لي بتعمل بالحالة السوية على دفع الكيموس) بشكل أكبر من الفعالية الامتصاصية.

B- نقص الوارد:

1. نقص الشرب: بسبب عسرة البلع أو السبات.

آلية المعاوضة: يحرض نقص الحجم هذا إفراز هرمون مضاد الابالة والألدستيرون مما يزيد من عودة امتصاص الصوديوم والماء في النبيبات مما يؤدي لشح في البول.

يندر أن يكون نقص الحجم منعزلاً بل **غالباً ما يترافق باضطراب في الكهارل.**

الأعراض والعلامات:

سريرياً: عطش، جفاف الأغشية المخاطية الأنفية والفموية، جفاف الإبط، نقص مرونة الجلد، ضعف في الأطراف، عدم وضوح الكلام، تسرع النبض، هبوط الضغط الانتصابي، انخماص الأوردة الوداجية (انخفاض الضغط الوريدي المركزي)، زيادة زمن الامتلاء الشعري[3]، شح البول واغمقاق لونه، اضطرابات عقلية في الحالات الشديدة، صدمة نقص الحجم (في الحالات الشديدة).

مخبرياً: ارتفاع البولة الدموية (مع بقاء الكرياتينين سوياً)، ويجب عيار كهارل الدم لتحري أي اضطراب مرافق (نقص صوديوم مثلاً).

[3] فحص زمن الامتلاء الشعري مشعر غير نوعي للعديد من الاضطرابات التي قد تصيب تركيب الدم، فنصان الحجم الحجم يجعل الدم أكثر لزوجة ويأخر زمن الامتلاء.

وعلى العموم **لا يوجد اختبار نوعي لتشخيص نقص الحجم** فيعتمد في التشخيص على الاشتباه بهذه الحالة بالإضافة لما سبق من أعراض وعلامات.

العلاج:

1. نقل محلول سكري 5٪، ويجب أن يكون التعويض تدريجياً وببطء لدى مرضى القصور القلبي أو الكلوي.
2. تصحيح اضطراب الكهارل المرافق إن وجد (تدريجي).

في ما يلي تذكرة بأنواع السوائل الوريدية:

A. المحاليل البلورانية crystalloid (الشاردية):

الاستطبابات:

1) **المحلول الملحي الفيزيولوجي:** نزف، صدمة، تجفاف.

من **مساوئ نقله المتكرر**: فرط صوديوم الدم، فالأفضل أن نتابع بمحلول نصف فيزيولوجي.

2) **رينجر لاكتات:** نفس الاستطبابيات.

من **ميزاته** احتوائه على لاكتات وهي طليعة البيكربونات لذلك يفيد في تصحيح الحماض.

من **مساوئه** نقص صوديوم الدم وزيادة الحجم في النقل المتكرر.

3) **المحلول الملحي مفرط التوتر:** يستخدم لحالات نقص الصوديوم الشديد.

4) **محلول ديكستروز 5٪:** يستعمل لتعويض نقص الماء، مع تزويده للجسم ببعض الطاقة، وحين ينقل لمريض السكري يجب إضافة 16 وحدة أنسولين سريع لكل ليتر منه.

5) **محلول ديكستروز مفرط الحلول:** 30 أو 50٪ يعطى لعلاج نقص السكر، كما يعطى مشركاً مع الإنسولين لعلاج فرط البوتاسيوم حيث يساعد على ادخال البوتاسيوم لداخل الخلايا.

B. المحاليل الغروانية colloid:

- تتكون من محاليل لجزيئات (بروتينية سكرية) عالية الوزن الجزيئي مما يجعلها تزيد من حجم البلازما Plasma volume expander بسحبها الماء من الخلايا.
- ولكن لا يوجد دلائل على أفضليتها على المحاليل الشاردية في تعويض الحجم عدا عن إحداثها لبعض الاختلاطات.
- وأهم هذه المحاليل:

1) **الألبومين (مستخلص من الدم البشري):** 5٪ و 25٪ يستعمل لتعويض الحجم وعلاج نقص الألبومين.
2) **ديكستران 40 أو70** عديد سكريد.
3) **محاليل الجيلاتين:** جيلاتين بولي بيبتيد، هيماكسيل.
4) **محاليل النشاء:** وهي:

i. **هيدروكسي ايتيل النشاء (هيتاستارش).**
من **تأثيراته الجانبية** : اعتلال خثاري (تميع الدم) بسبب تمديد الدم وبالتالي عوامل التخثر، كما يثبط الصفيحات وينقص العامل الثامن.

ii. **بينتا ستارش:** تأثيراته المميعة أقل من هيتاستارش.

C. الدم ومكوناته.

ثانياً: فرط الحجم:

- اضطراب شائع لدى مرضى الجراحة.

الأسباب:

نقل السوائل المفرط، حبس الماء بعد العمليات الجراحية (بتحريض من مضاد الإبالة)، قصور القلب والكلية، أمراض الكبد (نقص استقلاب الألدوستيرون ومضاد الإبالة)، سوء التغذية، ومن الأسباب متلازمة افراز مضاد الإبالة بكميات غير مناسبة (سنوجز الشرح عنها).

التشخيص:

ارتفاع التوتر الشرياني، امتلاء الأوردة الوداجية، وذمة، خراخر قاعدية، زيادة سريعة في الوزن، وفي الحالات الشديدة يحدث قصور قلب احتقاني ووذمة رئة قد تترقى لقصور تنفسي.

المعالجة:

يجب تسجيل الصادر والوارد من السوائل.

في الحالات المعتدلة يكفي شرب أو نقل السوائل، بينما تعطى المدرات في الحالات الشديدة وقد نضطر للتحال الدموي في الحالات الأشد، كما قد نضطر للجوء للتهوية الآلية في حال حدوث قصور تنفسي.

متلازمة افراز مضاد الإبالة بكميات غير مناسبة

Syndrome of Inappropriate Antidiuretic Hormone Secretion (SIADH)

تشاهد متلازمة افراز مضاد الإبالة بكميات غير مناسبة في رضوض الرأس والدماغ، أورام الدماغ وخراجاته، ورم الخلايا الصغيرة في الرئة، تناول أدوية مثل: مورفين، سيكلوفوسفامايد، فينكرستين، وقد تترافق بحجم دم طبيعي.

ويعتمد تشخيصها على: نقص صوديوم الدم، نقص أسمولية البلازما، زيادة صوديوم البول (أكثر من 40مك\ليتر) واسموليته، نقص البولة وحمض البول في الدم، ويكون تركيز البوتاسيوم في الدم طبيعيا (وهذا ما يميزه عن القصور الكلوي) وذلك بعد نفي الأسباب الكلوية والكظرية.

العلاج: علاج السبب، مدرات: مانيتول، فوروسيمايد، إنقاص الوارد من الماء إلى 50٪ ويمكن إعطاء ضادات الفازوبريسين (Vapris) ADH.

اضطراب توازن الكهارل

أولاً-اضطراب توازن الصوديوم (135-145 ممول/ل)

لمحة فيزيولوجية: الصوديوم هو الكهرل الأساسي في السائل خارج الخلايا، ولما كانت علاقته بتوازن الماء وثيقة فإن صوديوم الدم الاجمالي يحدد حجم السائل خارج الخلوي. إن السبيل الرئيسي لفقدان الصوديوم هو الطريق الكلوي.

يعاد امتصاص 99٪[4] من الصوديوم الموجود في الرشاحة الكبية من النبيبات الكلوية. ثلثاها في الدانية و 30-20٪ في عروة هانلة، بينما يحدث امتصاص 10-5٪ من هذه ال 99 في النبيبات القاصية والأقنية الجامعة إما مقترنا مع عودة امتصاص الكلور أو متبادلاً مع البوتاسيوم والهيدرجين.

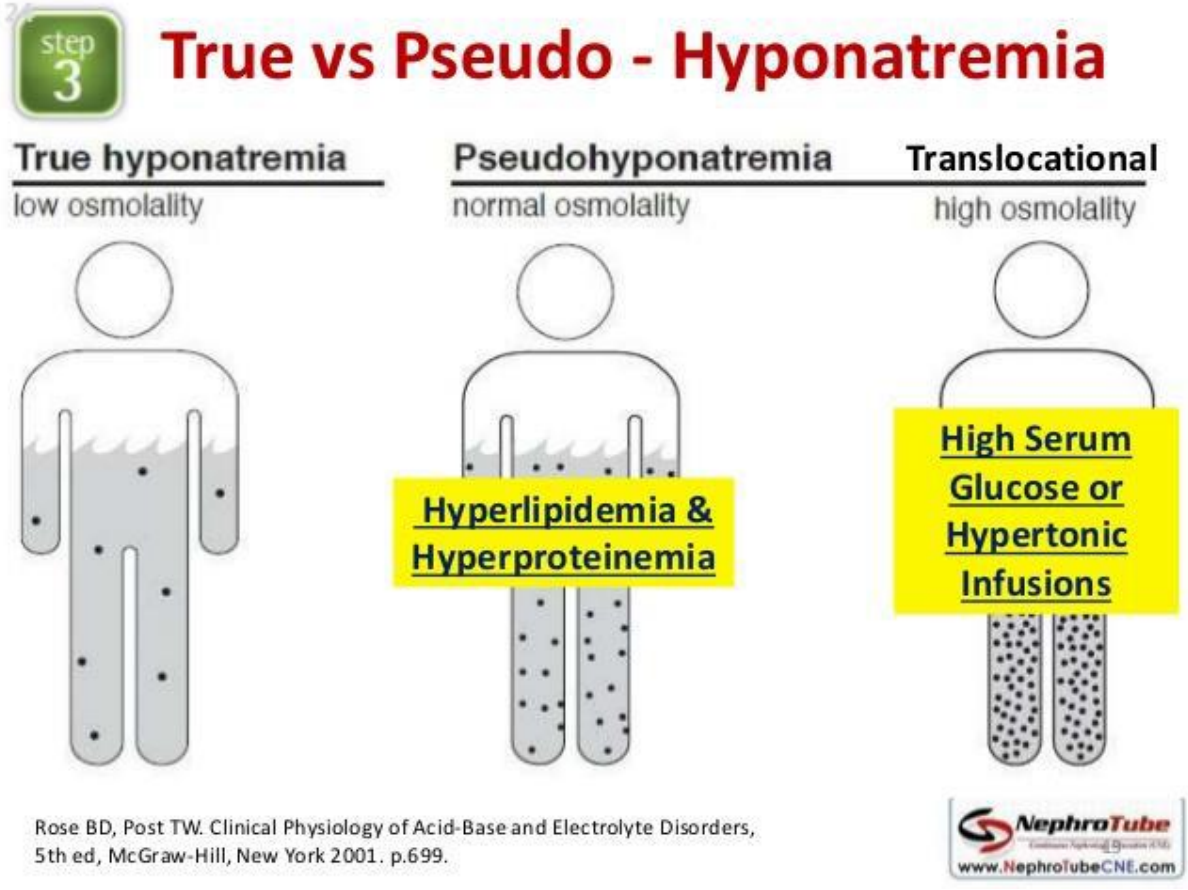
اضطراباته:

نقص الصوديوم

هو أشيع اضطراب كهرلي، يشاهد لدى 22٪ من مرضى المشافي ويعرف **بأنه نقص صوديوم الدم عن 130 ممول/لتر**، تحاول العضوية المعاوضة عن نقص تركيزه بإدخال الماء من خارج الخلايا إلى داخلها مما **يسبب وذمة خلوية**.

ويتظاهر بأحد الأشكال الثلاثة التالية:

1. سوي الأسمولية.
2. مفرط الأسمولية.
3. ناقص الأسمولية.



[4] 92٪ حسب غايتون.

أولاً. السوي الأسمولية أو الكاذب:

ويشاهد في حالات فرط البروتينات أو فرط الشحوم في الدم. لأن هذه الجزيئات الضخمة ترفد البلازما بحجم إضافي (عادة 5-7٪) غير مائي خال من الصوديوم.

ثانياً. المفرط الأسمولية:

(تمددي) ويشاهد في: ارتفاع سكر الدم، إعطاء المدرات الحلولية كالمانيتول، حقن المواد الظليلة، نقل سوائل مفرطة التوتر. فهي تلعب بمثابة جزيئات تسحب الماء من الخلايا للسائل خارج الخلوي فتمدده فينقص تركيز الصوديوم.

ثالثاً. الناقص الأسمولية:

نقص صوديوم حقيقي حيث ينقص مقداره الإجمالي، إما أن يترافق بحجم ناقص أو سوي أو زائد.

لنفهم أكثر

يؤدي نقص الصوديوم الذي يعد الكهرل الرئيس للسائل خارج الخلايا الى انخفاض اسمولية ECF وحدوث انتباج للخلايا نتيجة نضح الماء الى داخل الخلية، بنائاً عليه فأن العلة في نقص الصوديوم هو حصول الانتباج الخلوي والذي قد يكون خطير جدا اذا ما حصل في CNS، ومنه قسم نقص الصويوم لثلاث أقسام ففي نقص الصوديم الكاذب نتيجة زيادة حجم البلازما بشكل طفيف فإن تركيز الصوديوم سينخفض لكن محتوى ECF من الصوديوم لم يتغير لذلك ليس له أي تأثير مرضي، في مفرط الأسمولية يحدث زيادة في اسمولية الدم والتي تؤدي لزيادة حجم الدم مما يدفع الجسم للتخلص من الماء الزائد وتخفيض الأسمولية عبر طرح الصوديوم فيصبح المسؤول عن أسمولية الدم المواد الأخرى لا الصوديوم ولا تحدث عقابيل انتباج الخلايا لان الأسمولية تكون مضبوطة لكن هذه الحالة غير سوية فيزيولجيا ويتسبب عقابيل أقل ضررا من الانتباج ويجب معالجتها سريعا، أما في ناقص الأسمولية فإن الدم يخسر الصوديوم ولا يوجد مواد تعادل الأسمولية فتنخفض وتحدث العقابيل من انتباج وغيره.

A. نقص الصوديوم ناقص الأسمولية مع نقص حجم:

غالباً ما تنجم هذه الحالة لدى المريض الجراحي عن تعويض الضياع في السوائل الغنية بالصوديوم (من الأنبوب الهضمي، الجلد، الرئتين) بحجم غير كافي من سائل ناقص التوتر (مثل الدكستروز 5٪، كلور الصوديوم 0.45٪)

أسباب أخرى:

1.ضياع الصوديوم عبر الكلية(كلوي): المدرات، المتلازمة الدماغية المضيعة للصوديوم، يترافق بإطراح صوديوم بولي فوق 20 ممول\ليتر

2.ضياع (غير كلوي) للسوائل الغنية بالصوديوم:

- سوائل الجهاز الهضمي إقياء، إسهال، نواسير، رشف عبر الأنيوب الأنفي المعدي، انسداد مخرج المعدة، الخزل (العلوص) المعوي، انسداد الأمعاء، التهاب البنكرياس.
- عبر الجلد: الحروق الواسعة، التعرق المفرط.

B. نقص الصوديوم ناقص الأسمولية مع حجم طبيعي:

الأسباب: متلازمة إفراز مضاد الإبالة بكميات لا متناسبة (وقد يكون الحجم زائدا)، نقص الوارد، التعويض بحجم كافي بسوائل لا ملحية للمرضى بعد العمل الجراحي، التغذية الوريدية، قصور قشر الكظر؛ حيث ينقص فيه الصوديوم ويرتفع البوتاسيوم، قصور الدرق.

C. نقص الصوديوم ناقص الأسمولية مع زيادة حجم:

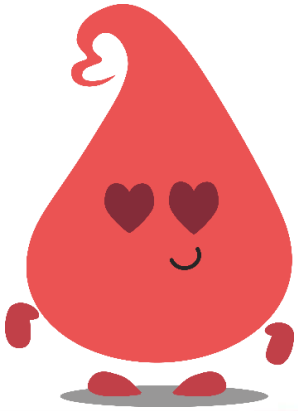
الوذمات؛ المرافقة لقصور القلب الاحتقاني والآفة الكبدية والنفروز إلى عدم كفاية حجم الدم الجاري. مما يؤدي إلى تحريض الكليتين من احتباس الماء والصوديوم، ويؤدي التراكم غير المتناسب للماء لحدوث نقص صوديوم.

متلازمة الاستنصال عبر الإحليل: تشير إلى نقص صوديوم الدم مشترك مع تظاهرات قلبية وعائية وعصبية والتي كثيراً ما تتلو عملية تجريف الموثة عبر الإحليل، وتنجم هذه المتلازمة عن امتصاص غير متناسب لمقادير كبيرة من سائل الغسيل (الغليسين، السوربيتول، المانيتول)، وبالتالي قد يحدث نقص صوديوم متساوي التوتر أو منخفض التوتر أو مفرط التوتر، وقد يكون تدبير مثل هؤلاء المرضى معقداً.

أعراض وعلامات نقص الصوديوم:

تعتمد على درجة النقص وسرعته ففي النقص الحاد تظهر الأعراض عندما يصل تركيز الصوديوم لـ 120 مك/ليتر بينما في النقص المزمن أو التدريجي قد لا تظهر الأعراض قبل تدني تركيز الصوديوم عن 110مك/ليتر، والأعراض هي:

- ☒ **أعراض عصبية:** ناجمة عن حدوث وذمة دماغية: صداع، ضعف أو فرط المنعكسات الوترية، هذيان، اختلاجات، سبات.
- ☒ **أعراض عضلية:** ضعف عضلي، وهن، مغص، نفضان عضلي.
- ☒ **هضمية:** نقص شهية، غثيان، القياء، اسهال مائي.
- ☒ **دورانية:** ارتفاع توتر شرياني، بطء قلب.
- ☒ **كلوية:** شح بول.
- ☒ **نسجية:** دمعان، إلعاب.



تشخيص نقص الصوديوم:

- يجب تحديد نوع النقص ويتم ذلك سريريا ثم مخبريا بإجراء: عيار شوارد المصل، سكر الدم، (كل ارتفاع 100مغ سكر عن القيمة الطبيعية تنقص تركيز الصوديوم 1.6 ممول\ل مما يوجب أخذ ذلك في الحسبان أثناء العلاج) الكرياتينين، البولة الدموية، الأسمولية، صوديوم البول.
- شحوم وبروتينات الدم في حال الشك بنقص صوديوم الدم الكاذب.
- فحوص غدية في حالات خاصة: وظائف الدرق (عيارTSH) والكظر: نقص الكورتيزول في قصور الكظر.

العلاج:

الحالات المعتدلة: معظم الحالات تستجيب لتحديد الوارد المائي الوريدي أو الفموي مع علاج السبب.

1. **سوي الأسمولية:** علاج السبب
2. **مفرط الأسمولية:** تصحيح ارتفاع سكر الدم.
3. **ناقص الأسمولية:**
   - **ناقص الحجم:** تصحيح الحجم بمحلول ملحي سوي التوتر.
   - **زائد الحجم:** معالجة السبب
   - **سوي الحجم:** علاج قصور الدرق، قصور قشر الكظر: هيدروكورتيزون.

متلازمة افراز مضاد الإبالة بكميات غير مناسبة تم شرحها سابقا

الحالات الشديدة: فيجب تسريب محلول كلور الصوديوم 3٪ شريطة ألا يكون المريض مصابا بوذمات أو مفرط الحجم حتى لا يصاب بوذمة رئة.

يحسب حجم المحلول الملحي 3٪ كالتالي: الصوديوم الناقص\ليتر× حجم ماء الجسم

الصوديوم الناقص\ليتر = 42 × (130-الصوديوم الحالي)

مثال: مريض لديه صوديوم الدم 120ممول\ليتر أي أنه ناقص عن الحد الأدنى الطبيعي10مك\ليتر (وسكره طبيعي)، فيكون: اجمالي نقص الصوديوم=10×42=420ممول[5] من الصوديوم يجب نقلهم.

ونترجم ذلك إلى مل: يحوي ليتر المحلول الملحي3 ٪ على 513 ممول صوديوم، فنحسب حجم المحلول اللازم ل420ممول فنجد انه 820مل (طرفين بالوسطين يا زميل) يجب أن يتم تسريبهم عموما خلال 24ساعة أي بمعدل 34مل في الساعة (رياضيات يا زميل) مع معايرة الصوديوم كل 1-2ساعة بحيث لا يزيد التصحيح عن نصف ممول/ساعة و12ممول\24ساعة ونتابع العلاج حتى زوال الأعراض أو وصول تركيز الصوديوم الدموي إلى 130مك\ليتر.

ملاحظة: في حال وجود ارتفاع في سكر الدم يجب إضافة 1,6ممول\ل إلى تركيز الصوديوم الحالي لكل 100مغ\دل زيادة عن 200مغ\دل.

- إن أخطر اختلاط للتعويض السريع لنقص الصوديوم هو متلازمة زوال الميالين Demyelination الحلولية وهو اختلاط غير قابل للتراجع غالبا.
- أعراضه: تظهر بعد 2-6 أيام من النقل السريع لمحلول مفرط الصوديوم وتتجلى بـ: عسرة نطق، عسرة بلع، خزل نصفي سفلي، خزل رباعي، اضطرابات سلوكية، نوام، تخليط، نوبة، تَوهان، وفي الحالات الشديدة يصبح المريض غير قادر على الحركة والتواصل "locked in" رغم أنه يقظ.

فرط الصوديوم

هو ارتفاع تركيزه الدموي عن 150 ممول\ليتر.

العطش وزيادة الشرب (حاسة العطش) هما وسيلة الدفاع الأولى ضد فرط الصوديوم إن الشذوذ المرافق لكل حالات فرط صوديوم الدم هو التجفاف داخل الخلوي الناجم عن حركة الماء من داخل الخلايا إلى خارجها بسبب فرط أسمولية السائل خارج الخلوي

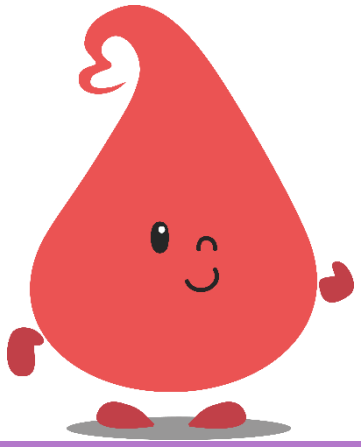
جوعاااان

[5] كمية الصوديوم التي يجب إعطائها للجسم ككل، حيث أن كل 42 ممول صوديوم مسرب وريديا يرفع تركيز الصوديوم في المصورة بمقدار 1 ممول\ليتر

الأسباب:

آ. مع نقص حجم (وهو الأشيع): حيث ينقص حجم السائل خارج الخلوي لضياع الماء عن طريق:

- الجهاز الهضمي (إسهالات).
- الجلد (تعرق شديد ناجم عن ترفع حروري).
- الجهاز التنفسي (التهوية الآلية).
- الكلية: بيلة تفهة، مدرات، فرط سكر الدم؟ (فقد الماء بسبب البيلة الغلوكوزية)، مرحلة الإدرار من النخرة الانبوبية الكلوية.



ب. مع فرط حجم:

- فرط الألدوستيرينية البدئية.
- مرض كوشينغ.
- نقل مفرط لمحلول ملحي (فرط صوديوم علاجي) .

الأعراض والعلامات:

تعتمد شدة الأعراض على سرعة الاضطراب: تسرع نبض، هبوط ضغط، عطش، جفاف الفم، وهن.

أعراض عصبية تحدث عند ارتفاع تركيز الصوديوم عن 158مك\ليتر وهي: نوام، تشنجات، تخليط، سبات.

العلاج:

- ✓ فرط صوديوم مترافق بنقص حجم:

تصحيح الحجم بمحلول سكري 5 ٪ فيتمدد السائل خارج الخلوي ويهبط الصوديوم.

- ✓ فرط صوديوم مع فرط حجم: المدرات.

البيلة التفهة:

المركزية: ديسموبريسين مماثل تركيبي لهرمون الفازوبرسين (الهرمون المضاد للإدرار) ADHD.

الكلوية: تحديد الملح، مدرات تيازيدية.

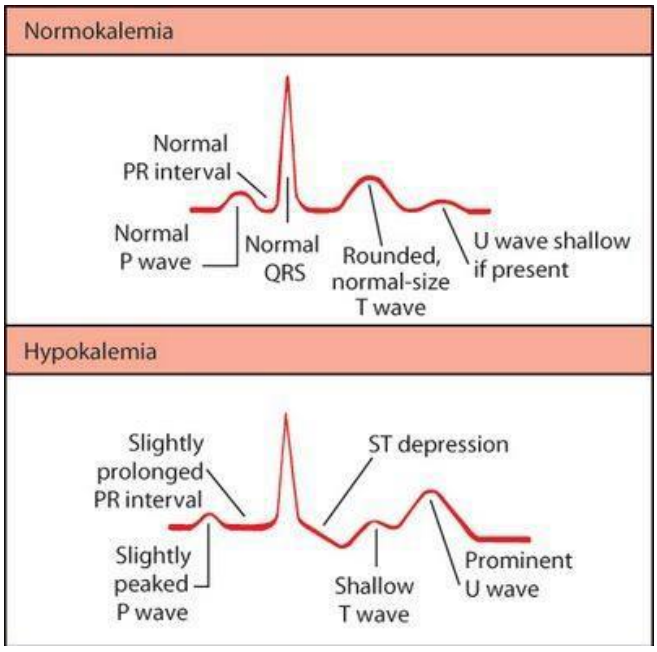
ثانيا: اضطراب توازن البوتاسيوم

- **لمحة فيزيولوجية:** يتركز معظمه داخل الخلايا، تركيزه في البلاسما 3,5-5ممول\ل.
- ينظم توازنه بين السائلين داخل وخارج الخلايا العوامل التالية: باهاء الدم الشرياني، نفوذية الخلية، الألدوستيرون والإنسولين.
- **وظيفة البوتاسيوم:** النقل العصبي أو تحريض الإستثارية العصبية، تحريض إفراز الإنسولين: فرط البوتاسيوم يحرض إفراز الإنسولين والعكس بالعكس (تلقيم راجع).
- يعاد امتصاص البوتاسيوم في الرشاحة الكبية من النبيبات الدانية وعروة هانلي.

أولا: نقص البوتاسيوم

هو تدني تركيزه الدموي عن 3,5 ممول\ليتر.

الأعراض والعلامات السريرية:



علوص معوي، وهن عضلي، ضعف عضلي قد يكون شديداً فيسبب قصوراً تنفسياً، وفي الحالات الشديدة تحدث لانظيمات قلبية.

تخطيطيا: تشاهد تبدلات تخطيطية عندما يهبط البوتاسيوم عن 3 ممول\ل وتشمل مرتبة من الأخف إلى الأشد: تسطح موجة T أو انقلابها، تزحل ST نحو الأسفل، ظهور موجةU، تطاول QT وأخيراً تسرع بطيني.

أسباب نقص البوتاسيوم:

1. **كلوية:** بعض المدرات.
2. **خارج كلوية:** الإسهال، النواسير الهضمية العالية النتاج.
3. **انزياح البوتاسيوم لداخل الخلية** كما في حالات التبادل مع الهيدروجين في القلاء الاستقلابي، إعطاء الإنسولين في الحماض السكري.

التشخيص:

سهل بعيار البوتاسيوم الدموي. أو تخطيط القلب.

العلاج:

إعطاء كلور البوتاسيوم تسريبا وريديا على ألا يزيد عن 20 ممول\ساعة لدى المريض، وذلك بعد التأكد من الإدرار البولي.

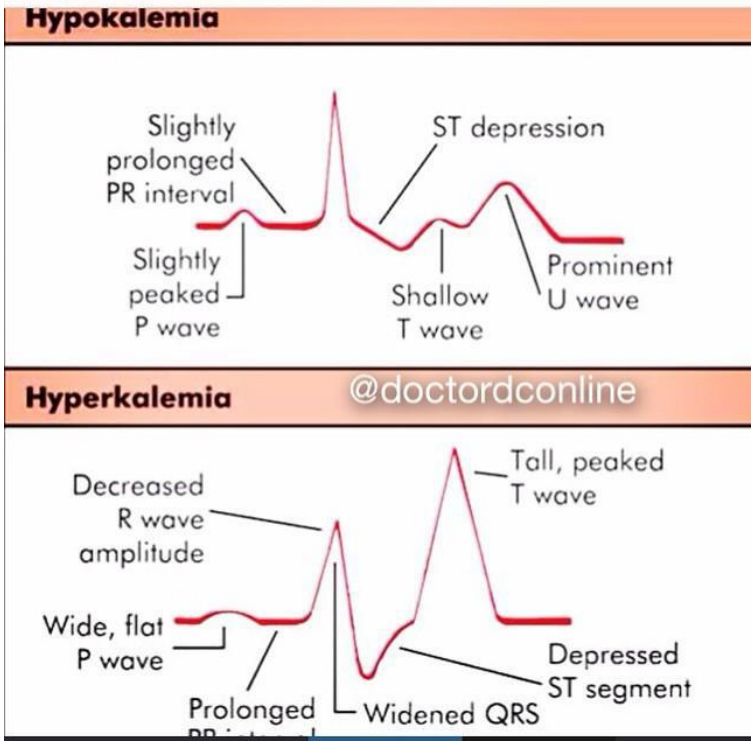
وإن كل 10 ممول من البوتاسيوم تسريب وريدي ترفع تركيز البوتاسيوم الدموي 0,1 ممول\ل.

ثانيا: فرط البوتاسيوم

هو تجاوز تركيزه الـ 5 ممول\ل.

الأسباب:

1. القصور الكلوي وهو أكثرها شيوعا.
2. الانزياح لخارج الخلايا بسبب فرط الحلولية كما في فرط سكر الدم، أو في الحماض الاستقلابي بالتبادل مع الهيدروجين.
3. الإنحلال العضلي (متلازمة الهرس).
4. التخرب النسيجي الشديد.
5. نقل الدم المخزون بكميات كبيرة.



الأعراض والعلامات:

إسهال، معَص عضلي، عصبية (نزق) **nervousness**

ضعف أو شلل رخو، وكثيراً ما يتظاهر مباشرة باضطراب نظم.

تخطيطياً: ارتفاع موجة T، زيادة عرض مركب **QRS**

ويمكن أن يتطور أخيرا لرجفان بطيني[6].

[6] تذكر يسبب فرط البوتاسيوم توقف قلب بحالة الانبساط.

علاج فرط بوتاسيوم الدم:

يجب المحافظة على استقرار غشاء العضلة القلبية ثم تخفيض البوتاسيوم.

a) المحافظة على استقرار غشاء الخلية العضلية القلبية:

بإعطاء الكالسيوم، الجرعة 1غ من غلوكونات الكالسيوم وريديا يقي من حدوث اللانظميات.

b) تخفيض البوتاسيوم:

1. إعطاء أمبولة (50مل) من محلول سكري مفرط التوتر(50٪) مع 10 وحدات أنسولين نظامي لإدخال البوتاسيوم لداخل الخلايا.
2. إعطاء البيكربونات أيضا يساعد على إدخال البوتاسيوم للخلايا.
3. إعطاء الراتين فمويا أو عبر الشرج حيث يتحد بالبوتاسيوم ويسهل طرحه
4. الفيروسيمايد.
5. الديال[7] في حال فشل الوسيلتين السابقتين.

ثالثاً - اضطراب توازن الكالسيوم

نقص الكالسيوم

هو نقص تركيزه المصلي عن 8 مغ\دل.

الأسباب:

قصور جارات الدرقية (بسبب استئصالها الانتقائي أو كاختلاط لاستئصال الدرقية علاجي iatrogenic) نقص الوارد، نقص فيتامين د، قصور كلوي حاد أو مزمن، فقدان الكالسيوم بسبب تناول مدرات العروة (فوروسيمايد)، التهاب البنكرياس الحاد، النقائل الورمية البانية للعظم، نقل الدم المتكرر.

الأعراض والعلامات:

هياج، نمل حول الفم وفي الأطراف يترقى لتشنج رسغي قدمي Spasm carpopeda وتكزز، علامتا شفوستك وتروسو.

تخطيطيا: تطاول QT[8]، خوارج انقباض بطينية.

---

[7] الغسيل الكلوي.

8 تذكر قنوات الكالسيوم البطيئة مسؤولة عن طور الهضبة في النسيج الموصل للقلب.

العلاج:

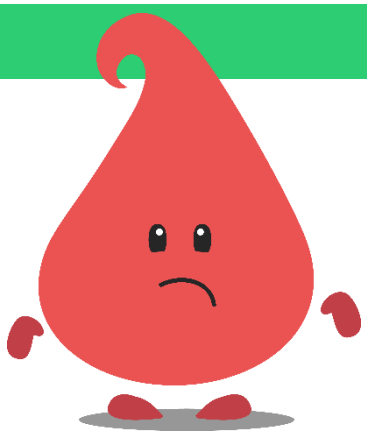
اللاأعراضي: كالسيوم عن طريق الفم.

الأعراضي: إعطاء الكالسيوم حقناً وريدياً:1غرام من محلول غلوكونات الكالسيوم ببطء، ثم نتابع تنقيطاً وريدياً حتى زوال الأعراض.

فرط الكالسيوم

هو زيادة تركيزه المصلي عن 10,5 مغ\دل.

الأسباب:



غدية: فرط نشاط جارت الدرق وهو أهمها، فرط نشاط الدرق، قصور قشر الكظر.

الخباثة: النقائل الورمية الحالة للعظم.

الأمراض الحبيبية الورمية: تدرن، ساركوئيد.

أدوية: فرط تناول الكالسيوم، الانسمام بفيتامين د، المدرات التيازيدية.

أسباب أخرى: كلوية، متلازمة الحليب القلوي (كربونات الكالسيوم لترقق العظام)، البيلة الكلسية العائلية.

الأعراض والعلامات:

تعب، غثيان، إقياء، إسهال[9]، نقص شهية، تخليط ذهني، قد يصاب المريض بحصيات كلوية في الحالات المزمنة.

العلاج:

يعتبر فرط الكالسيوم الشديد والعرضي حالة طبية إسعافيه تستدعي العلاج الفوري.

أولاً: يجب نقل كميات كبيرة من سائل معادل التوتر لإحداث إدرار يطرح معه الكالسيوم، في حال عدم الإستجابة يمكن أن نعطي الفوروسيمايد وفي حال عدم الاستجابة نلجأ لـ:

ثانياً: إعطاء أدوية توقف الانحلال العظمي: بيفوسفونات، كالسيتونين، ستيروئيدات قشرية، ميثرامايسين.

9 المفروض يعمل امساك لكن هيك ذكر الدكتور.

التوازن الحمضي القلوي

لمحة فيزيولوجية (للاطلاع)

يعتبر التنظيم الدقيق لأيون الهيدوجين في السائل خارج الخلوي عاملاً أساسياً لوظيفة الخلية، وذلك بسبب تأثر معظم وظائف الإنظيمات بهذا التركيز، ولذلك فإن أي تغير في تركيز الهيدروجين يغير فعلياً كل وظائف الخلية. ولما كان تركيز الهيدروجين السوي زهيد (00004. ،ميلي مكافيء\ل) ومن الصعب عملياً التعامل مع هكذا أرقام فقد أصبح من المتعارف عليه أن يعبر عن هذا التركيز بواسطة قياس

لوغاريتمي يمنحنا أرقاما يسهل التعامل معها، حيث تستعمل وحدة الباهاء والتي هي لوغاريتم مقلوب تركيز الهيدروجين: $PH= Log1\backslash H+$

ويستنتج من هذه المعادلة أن الباهاء العالية تعني نقصاً في تركيز الهيدروجين والعكس بالعكس. الباهاء الطبيعية هي 7,35-7,45(وسطيا7,4) فإذا انخفضت عن هذا المقدار فنقول إن المريض مصاب بحماض وإذا زادت فالمريض مصاب بقلاء.

للاطلاع:

تلعب آليات عديدة للحفاظ على تركيز سوي ودقيق لأيون الهيدروجين (أي الباهاء) في السائل خارج الخلوي وهي:

1. الدوارئ: هي مركبات تقي من التبدلات المفاجئة في مقدار الباهاء عن طريق ربطها أو بالعكس تحريرها للهيدروجين وهي نوعان:

آ. خارج خلوية: جهاز دارئة البيكربونات وهو الجهاز الأكثر أهمية في دم الجسم البشري، ويتألف من مقومين: حمض الكربون والبيكربونات.

ب. داخل خلوية: البروتينات، الفسفات، الخضاب في الكريات الحمراء.

2. الجهاز التنفسي: عن طريق زيادة أو إنقاص طرح غاز الكربون.

3. الكليتان: تعدلان الباهاء عن طريق تغيير طرحهما للهيدروجين أو البيكربونات.

كما قلنا إذا انخفضت الباهاء نقول إن المريض مصاب بحماض (والذي قد يكون تنفسياً أو استقلابياً نسبةً للتبدل الحاصل في ضغط co2 أو البيكربونات على التوالي) وإذا زادت فالمريض مصاب بقلاء (تنفسي أو استقلابي) وهكذا فاضطرابات التوازن الحمضي القلوي أربعة أنماط بسيطة:

حماض تنفسي، حماض استقلابي، قلاء استقلابي، قلاء استقلابي: وهنا يوجد اشذوذ بدئي وحيد.

وهناك أربعة أخرى تشمل ثنائيات من هذه الأنماط الأربعة: حيث يوجد شذوذان بدئيان.

وعند حدوث تبدل في الباهاء (الشذوذ البدئي) من منشأ استقلابي تنشط الآليات التنفسية للتغلب عليه (تنفسي معاوض)، وعلى العكس حينما يكون من منشأ تنفسي تنشط الآليات الاستقلابية (الكليتان) للتغلب عليه (استقلابي معاوض).

ومن الضروري التأكيد على أن تحديد الباهاء يدل على الشذوذ البدئي بينما يدل تركيز البيكربونات وضغط ثاني أوكسيد الكربون في الدم على طبيعة الشذوذ تنفسياً أو استقلابياً ومدى التعويض المقابل.

Pco2:35-45 mmHg HCO3-:22-28 mmol\l

- كل نقص 1ممول بيكربونات (حماض استقلابي يقابله نقص 1-1,3 مم زئبق في Pco2 (معاوضة تنفسية، قلاء تنفسي).
- وكل زيادة 1 ممول بيكربونات (قلاء استقلابي) يقابلها زيادة تعويضية في Pco2 تعادل 0,4-0,7 مم زئبق (حماض تنفسي معاوض).

غازات الدم الشرياني Arteial Blood Gases (ABG)

يتم سحب عينة من الدم الشرياني عادة من الشريان الكعبري أو الفخذي ببزله بمحقنة مزودة بإبرة "مهبرنة" وإرسالها للمخبر.

الحماض الاستقلابي

يتتابع تتالي الأحداث الفيزيولوجية المرضية في الحماض الاستقلابي كالتالي: أولاً يزداد تركيز الهيدروجين أو ينقص تركيز البيكربونات في الدم (شذوذ بدئي)، يعقب ذلك زيادة في التهوية السنخية يزيد من طرح CO_2 (قلاء تنفسي معاوض).

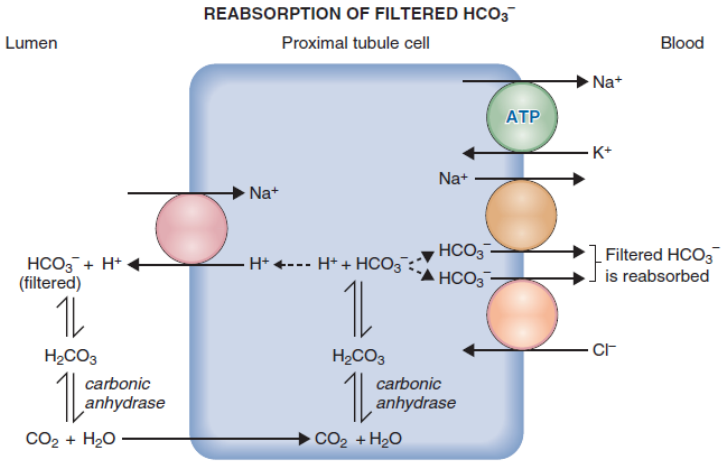
لنفهم يا زميل :

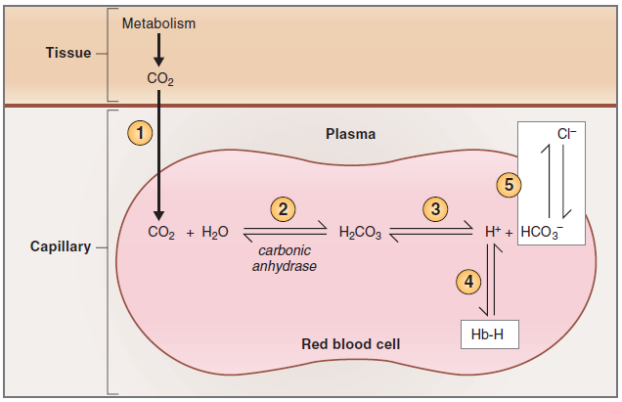
غالبا أنت سبّحت فقرات الاطلاع السابقة لذلك رح نشرح بشكل موجز كيف بتم التوازن الحمضي القلوي بالجسم.

الدم بيتحتوي على جمل دارئة بتعمل على تثبيت التوازن الحمضي القلوي وأهم هي الجمل هي جملة حمض الكربون $H2CO3$ ولي هو حمض ضعيف (بس بيبقى حمض) لذلك بكون بحالة تشرد عكوسة بالدم بطريقتين:

$H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3$ $H_2CO_3 \leftrightarrow CO_2 + H_2O$ بتصير بشكل خاص في الرئتين ونبيبات الكلية و وخلايا الدم الحمراء بتواسط كاربونيك انهيدراز)

ومن المعادلتين السابقتين منشوف أنو زيادة زيادة الكربونات لسبب استقلابي مثلا طرح كمية زائدة من شوارد الهيدورجين بالبول، هاد الشي بخلي الجسم يقلل من طرح $CO2$ وبالتالي زيادة تشكل حمض الكربون وتعديل حموضة الدم والعكس بالعكس.





الأسباب:

أولاً. تراكم حمض:

1.داخلي المنشأ:

-القصور الكلوي.

-الحماض الأنبوبي الكلوي: حيث تفشل النبيبات الكلوية بإعادة امتصاص البيكربونات أو طرح الهيدروجين.

-حماض حمض اللبن وهو أهم الأسباب وينجم عن نقص تروية النسج (صدمة مثال) وبالتالي حدوث استقلاب لاهوائي.

الحماض الكيتوني لدى مرضى السكري.

2. حموض **خارجية المصدر**: التسممات: ساليسيالت.

ثانياً: فقدان زائد للبيكربونات:

- اسهال، نواسير هضمية، تفميم لفائفي، نقل مفرط لمحلول كلور الصوديوم بعد العمل الجراحي أو لمرضى الرضوض.

المعالجة:

معالجة السبب وتصحيح اضطراب الشوارد والسوائل ان وجد، والضرورة لإعطاء البيكربونات إلا إذا كان الباهاء دون 2,7 حيث تعطى حسب المعادلة التالية:

مقدار ال نقص42X، وتظهر النتيجة بالميلي مكافئ ولتحويلها إلى غرام نقسمها على 14.

القلاء الاستقلابي

إن أول تبدل يحصل هنا هو **زيادة البيكربونات بالنسبة للهيدروجين**، ثم يعقب ذلك نقص تهوية تؤدي لنقص طرح غاز الكربون فيزداد ضغطه في الدم (حماض تنفسي معاوض).

وتكثر مشاهدته لدى مرضى الجراحة.

الأسباب:

أكثر ما نشاهد القلاء الاستقلابي في الجراحة في حالة:

أولاً: ضياع مفرزات المعدة بالقياء أو انسداد مخرج المعدة أو الرشف المستمر لها، حيث يضيع:

1. حمض كلور الماء.
2. كميات كبيرة من الماء مسببة نقص حجم.

- ينجم عن ضياع حمض كلور الماء خسارة الجسم لكميات كبيرة من الهيدروجين الموجود في حمض كلور الماء المقاء أو المرشوف من المعدة. وبما أن عصارة البنكرياس القلوية (حاوية على بيكربونات) المفرزة إلى لمعة العفج لم تتأثر وبما أن البيكربونات الموجودة فيها لم يعدلها حمض كلور الماء المعدي (الغائب) فإنه يعاد امتصاصها إلى الدوران فيرتفع تركيزها في الدم بينما ينقص تركيز الهيدروجين فيحدث القلاء.
- يحث نقص الحجم الكلية على حبس الصوديوم فيزداد عودة امتصاصه بالتبادل مع الهيدروجين الذي يزداد طرحه فيرفع الباهاء مسببا المزيد من القلاء.

ثانياً: أسباب أخرى:

-أدوية تنقص من قدرة الكلية على طرح البيكربونات: مدرات، ستيروئيدات.

-إعطاء مفرط للقلويات كما في علاج القرحة بمضادات الحموضة (هيدروكسيد المغنيزيوم)، فرط نقل الدم، التغذية الشاملة بالحقن total parenteral alimentation(TPN)

يترافق القلاء الاستقلابي دوماً بنقص الكلور[10].

وغالبا ما يترافق بنقص البوتاسيوم وذلك لأن شاردة البوتاسيوم تدخل للخلايا بالتبادل مع الهيدروجين الذي يخرج للسائل خارج الخلوي لمعاكسة القلاء.

[10] حيث أن طرح الكربونات يتم بالتبادل مع الكلور وبما ان الكربونات لا تطرح فان الكلور لا يعاد امتصاصه.

معالجة القلاء الاستقلابي:

- تصحيح نقص الحجم بإعطاء محلول ملحي 0,9٪ ورينجر لاكتات، فتنطرح البيكربونات مع الماء.
- تعويض نقص البوتاسيوم ليس فقط لتصحيح القلاء ولكن لتجنب التأثيرات الخطيرة لهذا النقص، حيث نعطي كلور البوتاسيوم الذي يصحح لنا أيضا نقص الكلور.
- أسيتازولامايد: يستعمل أحياناً كونه يساعد في إنقاص عودة امتصاص البيكربونات.
- حمض كلور الماء في الحالات الشديدة.

الحماض التنفسي

يبدأ بزيادة ضغط ثاني أوكسيد الكربون في الدم (بسبب عدم كفاية التهوية) الذي تحوله الأنهيدراز الكربونية carbonic anhydrase إلى حمض الكربون وبالتالي حدوث الحماض، **وله شكلان :**

1. حماض تنفسي حاد:

وتكون فيه المعاوضة الاستقلابية محدودة، ويحدث في حالات:

- وقف التنفس.
- وذمة الرئة
- انسداد الطريق الهوائي.
- ذات الرئة.
- الصمة الرئوية السرجية.
- الاستنشاق.
- متلازمة الضائقة التنفسية ARDS.
- فرط إعطاء المسكنات والمهدئات بعد العمل الجراحي.
- الألم وخاصة بعد عمليات الصدر وأعلى البطن، وفي كسور الأضلاع.
- رضوض الرأس.
- فرط إنتاج غاز الكربون بسبب فرط التغذية بالسكريات بالطريق الهضمي أو الحقني وخاصة عند المرضى المنهكين.

2. الحماض التنفسي المزمن:

ويشاهد في الداء الرئوي المسد المزمن، ويتعايش معه المريض بسبب كفاية المعاوضة الاستقلابية وبالتالي تكون الباهاء طبيعية أو قريبة من الطبيعي.

معالجة الحماض التنفسي:

- ازالة السبب وإنشاق الأوكسجين، ويجب أن يتم ذلك بسرعة في الحاد، أما في المزمن فإن نص الأوكسجين عند هؤلاء المرضى هو الذي يحرض التهوية ولذلك فإن استعمال الأوكسجين بحماس لديهم قد يؤدي لنقص التهوية واحتباس إضافي لثاني أوكسيد الكربون فزيادة الحماض، كما أنه يجب ألا يتم إعادة ضغط ثاني أوكسيد الكربون عندهم بسرعة للحد السوي لما يسبب ذلك من حدوث: متلازمة القلاء الاستقلابي ما بعد فرط ثاني أوكسيد الكربون **posthypercapnic Alkalosis syndrome metabolic** والتي تتظاهر بتشنج عضلي ولا نظميات مميتة.
- علاج فيزيائي تنفسي.
- يحتاج المصابون بـوذمة رئة لإعطاء المدرات، ومرضى ذات الرئة للصادات.
- عكس تأثيرات الأدوية المخدرة والمهدئة بالضاد المناسب: **Naloxone**(ضاد للمورفين) ، **flumazenil** (ضاد للبينزوديازيبينات).
- التهوية الآلية في حال الضرورة.

القلاء التنفسي

يبدأ بنقص الضغط القسمي لغاز الكربون ثم يلي ذلك نقص سريع في تركيز بيكربونات البلاسما (حماض استقلابي معاوض).

الأسباب:

فرط التهوية بأسبابه المختلفة:

- نفسية وهو السبب الأكثر شيوعا (هيستيريا فرط التهوية) ويتجلى بنمل حول الفم وفي الأطراف وتكزز.
- الألم والقلق والهياج بعد العمل الجراحي.
- علاجي: تطبيق التهوية الآلية بحماس.
- خمج بالجراثيم سلبية الغرام، صمة رئوية متوسطة: قد يكون العلامة الباكرة لهما.
- وذمة رئة معتدلة.
- هناك شكل مزمن ينجم عن أمراض رئوية أو كبدية مزمنة.

العلاج:

- معالجة السبب، تسكين الألم، مهدئات وحالات القلق، وقد نضطر للتهوية الآلية، أما المرضى الموضوعون مسبقا على التهوية الآلية فيجب تخفيفها.
- وبشكل مناظر للحماض التنفسي فإن القلاء التنفسي المزمن الجيد المعاوضة يجب عدم علاجه حتى لا يحدث اختلاط خطير يدعى: حماض استقلابي مفرط الكلور ما بعد نقص ثاني أكسيد الكربون posthypocapnic hyperchloremic metabolic acidosis .
- إن أفضل علاج لفرط التهوية النفسي المنشأ هو إجبار المريض على التنفس في كيس من الورق.

للاطلاع: خليط من اضطرابات التوازن الحمضي القلوي (بدئي) يشاهد كثيرا لدى مرضى المشافي، يمكن تشخيصه بالتحليل الدقيق لقيم Paco2والـ HCO3- فعندما تكون درجة التبدل الثانوي (التعويض) في Paco2والـ HCO3- غير متناسبة مع درجة الحدثية المرضية المبدئة للتبدلات، يجب أن يشتبه بهذا الخليط ، تعرف عدة أشكال من هذا النمط :
-حماض تنفسي مزمن + حماض تنفسي حاد: يشاهد عند المصابين بالداء الرئوي المسد المزمن الذين يعالجون بالمهدئات أو الأوكسجين، أو أصيبوا بذات رئة.
-حماض استقلابي + حماض تنفسي حاد: كثيرا ما يشاهد في المصابين بتوقف قلب-رئة. بسبب تراكم حمض اللبن واحتباس ثاني أوكسيد الكربون.

خلصنا من تاني محاضرة وأخيراً.

بالتوفيق للكل .

ادعولنا.

حرر أفكارك: