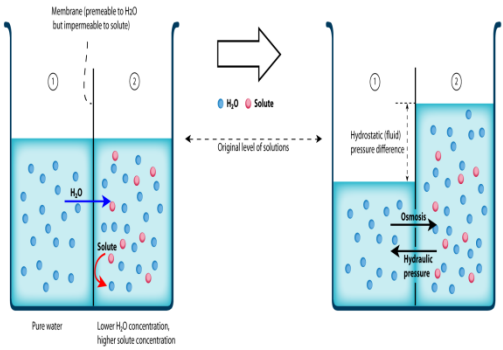
جامعة حماة – المعهد التقاني الطبي – إختصاص تخدير
السنة الاولى – الفصل الثاني
مقرر فن التخديروالإنعاش (٢)
د. غسان المنيّر – المحاضرة السادسة

توازن السوائل والسوائل الوريدية

تعاريف :

التناضح (الحلول) Osmosis:

هو حركة جزيئات الماء عبر غشاء نصف نفوذ من المنطقة ذات التركيز الأدنى من الذوائب إلى المنطقة ذات التركيز الأعلى .



الأوزمول Osmole :

هو عدد الجزيئات (moles) الفعالة حلولياً ضمن المحلول .

أو بمعنى آخر هو عدد الجزيئات التي تساهم في الضغط الحلولي للمحلول.

الأوزمولالية (الحلولية) Osmolality:

هي عدد الأوزمولات من المادة المذابة في كيلو غرام من المحلول .

الأوزمولارية (التناضحية) Osmolarity :

هي عدد الأوزمولات من المادة المذابة في ليتر واحد من المحلول .

وتبلغ قيمة حلولية البلازما بين (280 - 320) ميلي اوزمول/ كغ .

التوترية (الضغط الحلولي الفعال) Tonicity :

هي فرق الضغط الأوزمولي الفعال بين محلولين يفصل بينهما غشاء نصف نفوذ .

أو بمعنى آخر هي التركيز النسبي للمحلول الذي يحدد الاتجاه و مدى الإنتشار .

يكون الفرق بين الحلولية و التوترية بأن جميع الذوائب تساهم في إحداث الحلولية بينما فقط الذوائب التي لا تعبر الغشاء نصف النفوذ (الغشاء الخلوي) تساهم في إحداث التوترية .

مقدمة :

- إن 60% من كتلة الجسم مكونة من الماء عند الذكر البالغ، وتنخفض هذه النسبة إلى 55 % عند الإناث و50% عند المسنين.
- إن حوالي ثلث ماء الجسم الكلي يوجد في السائل خارج الخلوي، 75 % منه خلالي و 25% منه داخل وعائي بينما يوجد الثلثان الباقيان ضمن السائل داخل الخلوي.
- إن تركيب المواد الذوابة في السائل الخلالي والبلازما متشابهان جداً حيث يحوي كلاهما الصوديوم ككاتيون أساسي والكلورايد كأنيون أساسي ، وبالمقابل نجد أن البروتين يتصرف ككاتيون غير قابل للانتشار من البلازما ولذلك فهو يتواجد ضمنها بتراكيز أعلى.
- يختلف السائل داخل الخلوي عن نظيره خارج الخلوي بأن الكاتيون الرئيسة فيه هي البوتاسيوم وأن الأنيون الرئيسة فيه هي الفوسفات، هذا بالإضافة لاحتوائه على كميات أكبر من البروتين.
- إن المصادر الرئيسة لماء الجسم هي السوائل المتناولة والماء المتواجد في الطعام الصلب والماء الذي ينتج كحاصل نهائي لعمليات الاستقلاب.
- السوائل الوريدية مصدراً آخراً للماء عند مرضى المشافي.
- تصنف طرق ضياع السوائل من الجسم إلى صنفين كبيرين هما :
  - **الضياع المحسوس:** وهو ضياع السوائل عبر الكليتين 1500 مل يومياً وعبر الجهاز الهضمي مع البراز100 مل يومياً
  - **الضياع غير المحسوس:** وهو ضياع السوائل عبر الجلد بآلية التعرق 500 مل يومياً وعبر الرئتين بآلية التبخر 400 مل يومياً.
- يرد إلى جسم البالغ يومياً حوالي 2500 مل من الماء تتوزع في مصادرها على الشكل التالي :
  - حوالي 1300 مل / اليوم على شكل سوائل متناولة.
  - حوالي 800 مل / اليوم على شكل سوائل تدخل في تركيب الأطعمة الصلبة.
  - حوالي 400 مل / اليوم على شكل ماء استقلابي (ماء ينجم عن عمليات الاستقلاب المختلفة التي تتم في الجسم).

قواعد يجب اتباعها عند تعويض السوائل :

القاعدة الأولى :

إن كل الصوديوم المسرب يبقى في السائل خارج الخلوي حيث أنه لا يستطيع البقاء في السائل داخل الخلوي بسبب عمل مضخة الصوديوم، وبالتالي عند تسريب محلول سالين فإن كل كمية الصوديوم تبقى ضمن السائل خارج الخلوي فيمدد هذا الحيز فقط.

القاعدة الثانية :

إن الماء بدون صوديوم يمدد ماء الجسم الكلي، وبالتالي فإنه عند تسريب الماء سيدخل إلى الحيز داخل الخلوي والحيز خارج الخلوي بكمية تتناسب مع الحجوم الأولية لهذه الأوساط.

- تبلغ حاجة الاستمرارية الطبيعية من السوائل من أجل بالغ معافى يزن 70 كغ حوالي 2000 مل يومياً (30 مل/كغ) أو(1-1.5 مل/كغ/ساعة).
- بينما تبلغ الحاجة اليومية لكل من شوارد الصوديوم والبوتاسيوم ١ ميلي مول / كغ من وزن البالغ .

توازن السوائل العملي :

- إن حساب الحاجة اليومية من السوائل عبارة عن تمرين حسابي للموازنة بين الوارد والصادرمن جهة وبين الماء والشوارد من جهة ثانية.

-تعد المحاليل البلورانية التالية هي الأكثر استخداماً في الممارسة لتعويض السوائل عند المرضى :

1. محلول سالين 0.9 % (سالين الفيزيولوجي): يحوي كل 1 ليتر منه 154 مل مول صوديوم و 154 مل مول كلور. يستعمل هذا السائل لتعويض النزف في مراحله الأولى وتعويض فقدان السوائل بالإسهال والإقياء.
2. محلول سالين 0.45% (سالين نصف الفيزيولوجي): يحوي كل 1 ليتر منه 77 مل مول صوديوم و 77 مل مول كلور. ويستعمل في حالات التجفاف الخلوي.
3. محلول غلوكوز – سالين: يحوي كل 1 ليتر منه 50 غ غلوكوز و 154 مل مول صوديوم و 154 مل مول كلور. ويستعمل لتعويض النقص في الشوارد والسكر.
4. محلول هارتمان (رينجر لاكتات): يحوي كل 1 ليتر منه 131 مل مول صوديوم و 112 مل مول كلور و 5 مل مول بوتاسيوم و29 مل مول بيكاربونات و 4 مل مول كالسيوم على شكل لاكتات الكالسيوم.
يستطب استخدامه بشكل رئيسي في الحالات التي نرغب فيها بتعويض السوائل والشوارد.

تعويض السوائل :

- خلال العمل الجراحي وما بعده قد يحتاج المريض لنقل الدم الكامل، ولكن في الكثير من الحالات يمكن الاستعاضة عنه بأحد المجموعات التالية من المعيضات :
- السوائل البلورانية.
- السوائل الغروانية.
- مكونات الدم (مثل نقل البلازما فقط أو الصفيحات أو الكريات الحمر).

1. البلورانيات :(Crystalloids)

تشمل هذه المحاليل كلاً من الديكستروز بتراكيزه المختلفة والمحلول المختلط ومحلول سالين الفيزيولوجي ومحلول هارتمان.

إن محلول **ديكستروز 5%** معادل الحلولية وبالتالي فنسبة إحداثه لإلتهاب الوريد الخثري منخفضة بالمقارنة مع نظيره ذي التركيز 10% المفرط الحلول.

- لا يحوي محلول الديكستروز الشوارد ضمنه، وهو غير فعال كمعيض للسوائل عند المرضى الذين تعرضوا للنزف لأن ثلثا الكمية المسربة منه ستذهب للحيز داخل الخلوي.

إن محلول **سالين الفيزيولوجي** معادل الحلولية وبالتالي فنسبة التهاب الوريد الخثري الناجم عنه منخفضة.

- بما أن تسريب 1000 مل منه وريدياً سيؤدي لتوزع كل هذه الكمية في الحيز خارج الخلوي (1/4 داخل الأوعية و3/4 في السائل الخلالي) عند استخدامه كمعيض للدم يجب أن يعطى بجرعة 3-4 مل مقابل كل 1 مل من الدم النازف.
- إن أهم وأخطر تأثير جانبي قد ينجم عن المحاليل البلورانية هو فرط الحمل الدوراني و وذمة الرئة الناجمين عن تسرب حجوم كبيرة منها.

2. الغروانيات : (Colloids)

تستخدم هذه المعيضات في حالات نقص الحجم الحاد ريثما يتم تحضير الدم المناسب، وفي الممارسة العملية نبدأ عادة بالمحاليل البلورانية ولا سيما التي تحوي الشوارد ثم نعطي الغروانيات ثم الدم أو أحد مكوناته إن لزم الأمر٠

الميزة الرئيسية والمشتركة بين كل المحاليل الغروانية هي أنها تساعد في سحب السوائل إلى السرير الوعائي عن طريق زيادة أوزمولية البلازما ٠

وكقاعدة عامة نقول : عند استعمال أياً من المحاليل الغروانية لتعويض الدم فإن كل 1مل منها يعطى مقابل 1مل من الدم النازف.

تشمل المحاليل الغروانية كلاً من : الألبومين وبروتينات البلازما والديكستران والجيلاتين والمحاليل النشوانية٠

الألبومين البشري:

يستحصل من بلازما المتبرع ، ويعالج بالحرارة مما يؤدي لتخريب وتثبيط الفيروسات المحدثة لإلتهاب الكبد٠

يتوافر بتركيز 25%لعلاج نقص ألبومين الدم ، وبتركيز5% لتمديد الحجم داخل الأوعية بسرعة٠

لا يحوي أياً من عوامل التخثرعلى الإطلاق ولا يؤدي نقله المتكررلحدوث أي ارتكاس تحسسي٠

بروتينات البلازما:

وهو عبارة عن محلول 5% من بروتينات البلازما (83% ألبومين و17%غاما غلوبولين) ضمن محلول سالين٠

أهم استطباب له هو تأمين زيادة سريعة في الحجم داخل الأوعية٠

يعالج هذا المحلول بالحرارة خلال تحضيره لئلا يسبب إنتقال إلتهاب الكبد الفيروسي٠

لا يحوي هذا المحلول أياً من عوامل التخثر ضمنه ،ولا يؤدي نقله المتكرر لحدوث أي ارتكاس تحسسي لكونه لا يحوي عناصر خلوية٠

الديكستران:

وهو مركب فرعي من الغلوكاكون وهوعديد السكاريد مصنوع من جزيئات متعددة من الغلوكوز ، وهو يحدث تمديد سريع لحجم السوائل داخل الأوعية ويستعمل لإنقاص تشكل الخثرات داخل الأوعية بإرتباطه بالكريات الحمر والصفيحات والبطانة الوعائية ،وهو متوفر بنوعين:

- <u>ديكستران ذو وزن جزيئي منخفض (40 ألف دالتون):</u>

يحدث زيادة مؤقتة في حجم السائل داخل الأوعية لأنه يخرج من السرير الوعائي خلال (2-4) ساعات ، كما يستعمل هذا المركب لإنقاص خطر تشكل الصمات الخثرية بإنقاصه لزوجة الدم ومنعه تجمع الصفيحات الدموية.

- <u>ديكستران ذو وزن جزيئي مرتفع (70ألف دالتون):</u>

هذا المركب أكثر فعالية في زيادة حجم السوائل داخل الأوعية الدموية ، بينما لايملك سوى تأثير قليل في منع حوادث التخثر في الأوعية الدقيقة.

- إن إعطاء حجم كبيرمن الديكستران يخفض مقدارالهيماتوكريت وينقص تركيزعوامل التخثروالصفيحات في البلازما.
- لقد سجل حدوث إرتفاع في سكر الدم عند المرضى السكريين بعد إعطاء الديكستران.
- من التأثيرات الجانبية للديكستران حدوث فرط التحسس وصعوبة تحديد الزمرة الدموية وزيادة الحمل الدوراني (وذمة رئة – وذمة دماغ) وسوء وظيفة الصفيحات وفي حالات نادرة قد يسبب حدوث قصور كلوي حاد (تأثير سام على الكبيبات)٠
- يطرح الديكستران بشكل رئيسي من الكليتين .

الجيلاتين :

- يصنع الجيلاتين بحلمهة المركبات الجيلاتينية ويوجد منه محضران تجاريان يختلفان عن بعضهما البعض بمحتواهما من الشوراد٠
- لا يجوز تسريب النوع الذي يحوي كالسيوم بنفس الجهاز الذي نقل به الدم الحاوي على السيترات٠
- يؤدي تسريب 500 مل منه إلى زيادة الحجم داخل الأوعية بمقدار 600 مل، ويجب عدم إعطاء أكثر من 1-1.5 ليتر منه ريثما يتم تأمين الدم المناسب٠
- قد يسبب ارتكاسات تحسسية مهددة للحياة ولكنه لا يؤثر على اختبارات تحديد الزمرة الدموية ولا على تفاعلات التصالب٠
- يستمر تأثيره الممدد للحجم البلازمي لمدة ساعتين تقريباً٠

5هيدروكسي إيتيل النشاء (هيتاستارتش) :

-عبارة عن مشتق غرواني يصنع من الأميلوبكتين يشابه بتركيبه الغلايكوجين٠

- يسبب تسريبه تمدد حجم البلازما بمقدار يزيد عن الحجم المسرَّب قليلاً٠

- يعطى بجرعة 20 مل /كغ لتعويض النقص الحاد في الحجم داخل الأوعية على ألا يتجاوز1000 مل٠

- تخفض الجرعات الكبيرة منه الهيماتوكريت وتراكيز الصفيحات وعوامل التخثر٠

- يعد فرط الحمل الدوراني أخطر تأثير جانبي قد ينجم عنه ولا سيما عند مريض القصور الكلوي لأن إطراحه يتم عبر الكلى٠

- إن تأثيراته الجانبية مشابهة لتلك الناجمة عن ديكستران 70 ولكنه لا يؤثر على تفاعلات تحديد الزمرة والتصالب٠