

Физиология на новороденото

Воден обмен

Водата представлява 70 и 80% от телесното тегло съответно на доношеното и недоношено новородено. Общата телесна вода зависи обратнопропорционално от мастното съдържание, а недоносените имат по-малко мастна тъкан. Телесната вода е разпределена като екстрацелуларна (ЕЦТ) и интрацелуларна течност (ИЦТ). ЕЦТ е около 1/3 от общото количество вода, с основен катион натрий и аниони – хлорен и бикарбонатен. ИЦТ е 2/3 от общата телесна вода, калият е основният катион. Обменните процеси при новороденото са засилени и е необходима допълнителна енергия за поддържане на температурната хомеостаза и процесите на растеж. При смяната на интраутеринните с екстраутеринните условия след раждането настъпва преразпределение на водата в организма. Общо водата намалява, както и ЕЦТ за сметка на ИЦТ. Този процес е възпрепятстван при преждевременно раждане. При новороденото телесната повърхност е относително по-голяма в сравнение с възрастния и загубата на топлина е значителна. Невидимите загуби на вода (*perspiratio insensibilis*) са чрез белите дробове (1/3) и кожата (2/3). Водното съдържание в кожата намалява с възрастта. Загубите през кожата и белите дробове зависят от гестационната възраст, телесната температура, и фототерапията. Бъбречните функции са относително адекватни, за да посрещнат нуждите на доношеното кърмаче, но могат да се окажат недостатъчни при стрес. Новородените имат ниска гломерулна филтрация и концентрационна способност (поради малкото количество урея в медуларния интерстициум), което ги прави склонни към дехидратация. При новородените метаболизмът е завишен и е необходимо голямо количество течност, за да се поддържа екскреторната функция. Бъбрекът на новороденото може да концентрира до 400 mosm/l, за сравнение малкото дете – 500-600 mosm/l, а възрастния – 1200 mosm/l. Ето защо е необходима диуреза около 2-4 ml/kg/h, за да се екскретират отпадните вещества. Съответно при по-голямото дете – 1-2 ml/kg/h, а при възрастния – 0.5-1 ml/kg/h.

Водно-електролитно равновесие

Активният транспорт на електролити през клетъчната мембрана, енергозависим процес, е най-важният механизъм за запазването на нормалния обем течности в компартментите. Кърмачетата могат да задържат натрий, но не могат да екскретират излишните количества. Дневните нужди на едно доношено новородено са както следва: натрий 2-3 mEq/kg/24h, калий 1-2 mEq/kg/24h, хлориди 3-5mEq/kg/24h, при внос на вода 100ml/kg/24h за първите 10 кг тегло. Приблизително дневните нужди от течности са:

недоносени 120-150 ml/kg/24h

доносени новородени 100 ml/kg/24h

кърмачета >10kg 1000ml + 50ml/kg/24h

За оценка адекватността на флуидотерапията на недоносени е необходимо да се следят: промяната в телесното тегло, натриевият баланс и ЕЦ обем. Тези деца са предразположени както към натриева загуба, така и към натриева и водна задръжка. Интензивната терапия може да доведе до забавено затваряне на ductus arteriosus, бронхопулмонална дисплазия, ентероколит и интравентрикуларна хеморагия. Намалената възможност за екскреция на излишния натрий допълнително се влошава от хирургичния стрес (бъбречна ретенция на натрий). Оценката на дневните нужди се поставя по:

- диуреза
- загуба през ГИТ
- perspiratio insensibilis
- хирургични загуби (дренажи)

Кръвният обем трябва да се има предвид при хирургична кръвозагуба и той е:

- недоносени 85-100ml/kg
- родени на термин 85ml/kg
- кърмачета 70-80ml/kg

Степента на дехидратация може да се определи клинично чрез: телесното тегло, тургора на кожата, периферната циркулация, хлътването на фонтанелата, сухота на лигавиците и диурезата. Парентералното хранене е едно от големите постижения на неонаталната хирургия и е необходима, когато периодът на гладуване ще е по-дълъг от 5 дни. Пероралното хранене е по-добро, най-добре кърмене. Новородените се нуждаят от 100-200 cal/kg/24h за нормалния си растеж. Нуждите се увеличават при стрес, хипотермия, инфекция, хирургична интервенция или травма. Минималното дневно количество е 2-3g/kg белтък, 10-15g/kg въглехидрати и малко количество есенциални мастни киселини.

Типове новородени

Според теглото си при раждането и гестационната възраст новородените се класифицират както следва:

- доносно, еутрофично новородено – гестационна възраст 38 седмици и телесно тегло >2500g. Тези деца са се развивали нормално интраутеринно и физиологичните им реакции са предвидими.

- недоносено новородено – гестационна възраст < 38 седмици и телесно тегло, съответстващо на гест. възраст.

- хипотрофично новородено (small-for-age) – гестационна възраст над 38 седмици и телесно тегло <2500g. Тези деца са претърпели интраутеринна ретардация.

- недоносено, хипотрофично новородено – недоносено дете с телесно тегло по-малко от съответното за гестационната възраст.

Факторът, който най-силно повлиява оцеляването на недоносеното дете, е зрелостта на дихателната система. Между 27 и 29 г.с. (900-1000g), анатомично развитието на белите дробове е стигнало до етап, че да позволява екстраутеринен живот. Едва след 30 до 32 г.с. са налице истински оформени алвеоли. При напълно развита белодробна тъкан, факторът, определящ шанса за оцеляване, е способността на детето да произвежда сурфактант, който покрива респираторния епител.

Метаболизъм и имунитет

Справянето с разпадните продукти на хемоглобина също е трудна задача за недоносеното новородено. Способността на незрелия черен дроб да конюгира билирубина е ограничена, животът на еритроцитите е намален и ентерохепаталният кръговрат на билирубина е увеличен. Следователно “физиологичната” жълтеница при недоносените е по-интензивна и по-дълготрайна. Незрелият мозък е по-уязвим към невротоксичните ефекти от високите нива на неконюгирания билирубин и керниктер може да се развие при недоносените при сравнително ниска концентрация на билирубин. Други проблеми са бързото развитие на хипогликемия (35 mg%), хипокалциемия и хипотермия. Новородените имат ограничена глюконеогенеза и зависят от гликолизата на запасите от гликоген в черния дроб (изчерпват се за 2-3 часа след раждането) и пероралното хранене. Поради намален инсулинов отговор при недоносените може да се стигне до хипергликемия, която води до интравентрикуларна

хеморагия и глюкозурия. Недоносеното дете и хирургично болното дете да склонни към хипокалциемия поради намалените запаси, незрялост на бъбречната функция и относителния хипопаратиреоидизъм (високи нива на калций във фетуса). Симптомите са повишена нервна възбуда, гърчове, повишен мускулен тонус. Калциевите нужди са 50mg/kg/24h. Човекът е организъм с постоянна телесна температура, постигана чрез механизмите на терморегулацията. Тя представлява фин баланс между продуцираната и излъчената топлина. Механизмите за продукция на топлина са следните: волева мускулна работа, водеща до повишени метаболитни нужди, неволево мускулно съкращение (треперене) и метаболизъм на кафявата мастна тъкан. Загуба на топлина се получава при пренос на топлина от вътрешността към повърхността на тялото и оттам към околната среда чрез изпарение, кондукция, конвекция и излъчване. Има корелация между степента на хипотермия и смъртността. Хирургично болното новородено е склонно към хипотермия. Детето произвежда топлина чрез увеличаване на метаболизма и разграждане на кафявата мастна тъкан. При телесна температура под 35 градуса, детето е вяло, с подтиснато дишане, брадикардия, метаболитна ацидоза, хипогликемия, хипокалиемия, повишени остатъчноазотни вещества в кръвта и олигурия (синдром на хипотермична травма). Фактори, които задълбочават тези проблеми, са: недоносеност, продължителна операция и лапаросхиза. За съхраняване на температурната хомеостаза се препоръчва използването на овлажнени и затоплени газове при анестезията и монтирането на топлинен източник в кувъза. Неспецифичните имунни механизми на новороденото са сравнително добре развити, за да се справят с една умерена бактериални инфекции, но са недостатъчни за преодоляването на масивна инфекция. Комплементната активност е около 50% от тази на възрастните. C3, C4, C5 комплексът, фактор В и пропердиновата концентрация са също по-ниски в сравнение с възрастния. IgM не преминава през плацентата и липсва при новороденото.

Метаболитен отговор на хирургичната травма

Ендокринният и метаболитният отговор към хирургичния стрес при новородените се характеризира с катаболизъм. Появява се първоначално покачване на катехоламините, кортизола и ендорфините в резултат на неблагоприятната нокса. Като механизъм на защита на организма се явява мобилизирането на запасите и се формира ново състояние на хомеостаза с преобладаване на катаболизма. Кортизоловият денонощен ритъм през първата седмица от живота не е установен поради незрялост на надбъбречната жлеза. Кортизолът е отговорен за разграждането на белтъците, освобождаването на аминокиселини, необходими за глюконеогенезата, от мускулите и липолиза с освобождаване на мастни киселини в кръвта. Глюкагоновата секреция е увеличена. Плазменото ниво на инсулина е повишено като рефлекторен отговор към хипергликемията, въпреки че е налице периферна резистентност към действието му. В резултат на хирургичния стрес се стига до увеличени плазмени концентрации на глюкозата, мастните киселини, кетотелата и аминокиселините, необходими за посрещането на енергетичните нужди на засиления метаболизъм. Ранното постоперативно парентерално храняване може да доведе до значително увеличение на телесното тегло поради задръжка на вода. Фактори, корелиращи с удължен период на катаболитно състояние след хирургична интервенция, са: степен на зрялост на невроендокринната система, продължителност на операцията, кръвозагуба, вид на операцията, степен на хирургична травма и допълнителни болестни състояния (хипотермия, незрялост и др.). То може да бъде животозастрашаващо поради ограничените хранителни запаси на новороденото и високите нужди, определени от процесите на растеж, съзряване на органите и адаптация към екстраутеринния живот.

Анестетици като халотан и фантанил могат да подтиснат катаболитния отговор при новородените.