**Реферат**

**Тема: Анатомо-физиологические особенности ребенка с точки зрения анестезиолога**

**Содержание:**

Введение

Анатомо-физиологические особенности ребенка с точки зрения анестезиолога:

- Нервная система

- Система кровообращения

- Система дыхания.

- Водно-электролитный обмен и КОС

- Другие особенности метаболизма

- Теплорегуляция

Список литературы

**Введение**

В педиатрической практике анестезия осуществляется по общим принципам анестезиологии. Основная задача — защита больного от операционной травмы и обеспечение оптимальных условий для проведения хирургических вмешательств. Очевидно, что выполнение этой задачи обеспечивается достижением различных компонентов анестезии. Методы и технические приемы, позволяющие осуществить эти принципы, могут различаться, что связано главным образом с анатомо-физиологическими особенностями ребенка. Наиболее четко эта специфика проявляется при анестезии новорожденных и детей раннего возраста.

Особенности анестезии в педиатрической практике реализуются на основании общего принципа – каждому больному своя анестезия. Речь, естественно, идет не об особом виде анестезии, анестетика и т.п. Важно правильно определить необходимые компоненты анестезии в каждом конкретном случае. Так, для новорожденных детей не столь важны угнетение сознания и снижение психического восприятия. В то же время особое значение для них имеет обеспечение таких компонентов анестезии, как поддержание адекватного газообмена, гемодинамики, аналгезии, температурного режима. У детей дошкольною и школьного возраста в дополнение к указанному особое внимание следует обратить на щажение психики. Ребенку трудно объяснить необходимость оперативного вмешательства, и он ни при каких обстоятельствах «не должен присутствовать на собственной операции», т.е. любые операции и манипуляции должны проводиться под общей анестезией (Михельсон В.А., 1985].

Совершенно очевидно, что детский анестезиолог должен хорошо знать анатомо-физиологические особенности ребенка и быть квалифицированным педиатром. Эти знания необходимы для оценки основных жизненно важных функций, их коррекции и поддержания перед операцией, в процессе анестезии и в стадии пробуждения

**Анатомо-физиологические особенности ребенка с точки зрения анестезиолога**

Анатомо-физиологические особенности детского организма являются основным фактором, определяющим специфику анестезиологической защиты ребенка. Эти особенности и отличия от взрослых больных наиболее выражены у новорожденных и детей раннего возраста. Новорожденный и, особенно, недоношенный ребенок, страдающий тем или иным заболеванием, с точки зрения анестезиолога представляет собой пациента с очень высокой степенью риска. Объясняется это многими причинами.

Само рождение ребенка является физиологическим стрессом, во время которого резко меняются механизмы функционирования кровообращения, газообмена, энергетического обмена и выделения. В первые месяцы жизни, а иногда и дольше ряд жизненно важных систем морфологически и функционально еще недостаточно развиты. Наблюдается несоответствие в темпах созревания различных систем («дисфункция созревания»), например высокое потребление кислорода и недостаточно созревшая система дыхания или чрезмерная теплоотдача в связи с относительно большой поверхностью тела и недостаточная теплопродукция из-за небольшой мышечной массы и т.п.

На отдельных этапах (1, 2, 3-й день жизни, 1-я неделя и т.д.) новорожденный по-разному реагирует на вредные воздействия, а также на методы интенсивного лечения. Лабильность ответных реакций, легкая ранимость тканей значительно быстрее, чем у взрослых, приводят к травме, отеку, кровоизлияниям и нарушению жизненно важных функций. Лабильность и незрелость ЦНС, малая масса тела и, соответственно, незначительные энергетические запасы предрасполагают к тому, что под воздействием различных факторов, в том числе интенсивной терапии, новорожденный гораздо быстрее взрослого переходит из одного критического состояния в другое. Так, «небольшие» неточности в инфузионной терапии на фоне дегидратации могут быстро привести к гипергидратации, неадекватная оксигенотерапия при гипоксемии опасна возникновением гипероксии и т.д. Важно отметить, что многие нормальные константы жизнедеятельности ребенка раннего возраста изучены менее точно, чем у взрослого человека. Определение ряда электрофизиологических, биохимических и других показателей у маленьких пациентов более сложно, опасно, трудновыполнимо, а иногда и невозможно. Это затрудняет как диагностику, так и коррекцию различных нарушений.

Существует также ряд анатомо-физиологических особенностей, важных для анестезиолога, и у детей других возрастных групп.

***Нервная система***

Головной мозг новорожденного ребенка относительно массы тела гораздо больше, чем у взрослого, за счет повышенной гидрофильности и значительно большею содержания жидкости. Извилины коры головного мозга плохо выражены и дифференцированы, дифференцировка нервных волокон происходит в 3 года, а полностью заканчиваемся к 8 годам. У таких пациентов недостaточно развиты ретикулярная формация и другие подкорковые отделы, а также гематоэнцефалический барьер. Учитывая эти особенности, анестезиологу следует помнить о том, что у детей раннего возраста значительно больше вероятность и опасность возникновения генерализованной судорожной реакции в ответ на раздражители: гипотермию и гипертермию, болевой фактор, гипергидрагацию и дегидратацию, некоторые анестетики и другие препараты. Гидрофильность тканей и повышенная проницаемость гематоэнцефалического барьера предрасполагают к отеку и набуханию мозга при гипергидрагации.

Незрелость вегетативной нервной системы проявляется отсутствием адекватного контроля, а следовательно, и стабилизации кровообращения, дыхания, мышечного тонуса, теплорегуляции.

Анестезиологу следует помнить, что морфофункциональные особенности МНС выражаются в упрямстве у детей 2—3 лет, негативизме у детей более старшего возраста, повышенной стыдливости у девочек.

***Система кровообращения***

В процессе рождения и в 1-е сутки жизни кровообращение ребенка претерпевает резкие изменения. У плода оксигенированная кровь из плаценты поступает через пупочные вены в нижнюю полую вену, затем в правое предсердие и через овальное отверстие в левое предсердие, желудочек и аорту. С первым вдохом и расправлением легкого резко снижается сопротивление легочных сосудов и возрастает легочный кровоток, увеличивается давление в левом предсердии. Через 10—15 ч это приводит к функциональному закрытию овального отверстия, анатомическое же закрытие его происходит через 2—3 нед, после чего устанавливается нормальный тип кровообращения. Однако под влиянием гипоксемии, гиперкапнии и ацидоза на этом переходном этапе возникает вазоконстрикция легочных сосудов и происходит шунтирование через артериальный проток и овальное отверстие, что усугубляет гипоксемию.

Такая ситуация может возникнуть при болезни гиалиновых мембран, диафрагмальной грыже. Применение бета-адреноблокаторов, ингаляции кислорода в высоких концентрациях могут в определенной степени нивелировать это осложнение [Михельсон В А. и др , 1980].

Относительно большая емкость капиллярного русла и недостаточно совершенная регуляция сосудистого тонуса обусловливают значительные колебания артериального давления и частоты пульса (табл. 1).

**Таблица 1. Частота пульса и артериальное давление у новорожденных и грудных детей**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Возраст | Частота пульса в минуту | Артериальное давление, мм pт. Ст. | |
| сиcтолическое | Диаcтолическое |
| Новорожденный | 130—180 | 65—80 | 15—45 |
| 1 нед | 115—140 | 70— 80 | 40— 45 |
| 1 мес | 110—130 | 75—80 | 45—50 |
| 1 год | 100—110 | 85—40 | 50—55 |

У новорожденного скорость кровотока примерно в 2 раза выше, чем у взрослого, что связано с повышенным потреблением кислорода и более высоким обменом Увеличен также относительный ОЦК В табл.2 приведены показатели ОЦК (по данным Г.М. Савельевой).

**Таблица 2. ОЦК и его компоненты в зависимости от массы тела здоровых новорожденных**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масса тела | Гематокрит | ОЦК | | ОЦП | | ОЦЭ | |
| Мл | Мл/кг | мл | Мл/кг | мл | Мл/кг |
| 2500—3000 | 55 | 329,8 | 113,0 | 148,8 | 50,9 | 181,3 | 61,6 |
| 3005—3500 | 53 | 327,0 | 98,4 | 148,9 | 46,6 | 171 8 | 51 7 |
| 3505—4000 | 52 | 366,5 | 96,2 | 175,6 | 61,1 | 190,6 | 60,1 |
| 4005—4500 | 56 | 498,6 | 94,9 | 171,7 | 40,8 | 226,9 | 54 0 |

Примечание. ОЦП объем циркулирующей плазмы ОЦЭ — объем циркулирующих эритроцитов.

Более половины циркулирующей крови у новорожденного находится в венозном русле, значительная часть в легких и сердце и лишь 5% в капиллярах, в связи с чем при централизации кровообращения очень быстро наступают нарушение микроциркуляции, тканевая гипоксия и ацидоз. На это следует обращать особое внимание у детей с кишечной непроходимостью, перитонитом, септическим состоянием, когда имеет место гиповолемия. У детей раннего возраста отмечается более высокое содержание гемоглобина. Физиологически это необходимо для обеспечения более эффективного транспорта кислорода. Однако более высокий гематокрит и наличие фетального гемоглобина приводят к гемоконцентрации и ухудшению реологических свойств крови, поэтому в предоперационном периоде часто необходимо проводить гемодилюцию.

***Система дыхания***

У детей раннего возраста система дыхания еще менее стабильна и развита, чем кровообращение. Любые вредные воздействия быстрее всего оказывают отрицательное влияние на газообмен Верхние дыхательные пути, начиная от полости носа, очень узкие, слизистые оболочки их чрезмерно васкуляризованы и склонны к отеку Просвет трахеи также относительно узок, слизистая оболочка ее рыхлая, хорошо васкуляризована. В связи с этим у детей раннего возраста резко возрастает опасность отека и обструкции верхних дыхательных путей. Увеличение толщины слизистой оболочки трахеи новорожденного ребенка на 1 мм уменьшает просвет трахеи на 75%. Язык и надгортанник относительно больших размеров, гортань расположена высоко, что, по мнению некоторых анестезиологов, усложняет технику интубации трахеи.

Следует помнить, что у маленьких детей правый главный бронх короткий, относительно широкий и отходит под небольшим углом от трахеи. Эндотрахеальная трубка легко «проскакивает» в этот бронх. Горизонтальное расположение ребер у новорожденного и высокое стояние диафрагмы резко ограничивают возможность увеличения ДО. Минутная вентиляция может повыситься лишь за счет ЧД. Но увеличение ее более чем до 60 в минуту связано с резким увеличением работы дыхания и быстро приводит к декомпенсации.

Легкие у детей раннего возраста содержат много соединительной ткани, более плотны. Многие альвеолы еще полностью не расправлены, оболочка их более полнокровна. Все это в сочетании с узостью дыхательных путей приводит к значительному увеличению работы дыхания, особенно при нарушении проходимости дыхательных путей. У новорожденных и, особенно, недоношенных детей часто наблюдаются уменьшение количества сурфактанта и снижение активности этой системы. Это приводит к коллапсу легких (табл. 3).

Как видно из приведенного краткого обзора, организм ребенка раннего возраста, обеспечивая необходимый высокий уровень газообмена, не обладает достаточными адаптационными возможностями, поэтому патологические воздействия без своевременной защиты и коррекции очень быстро приводят к серьезным нарушениям гомеостаза. Необходимо также подчеркнуть, что изменения в системе дыхания приводят к нарушениям таких недыхательных функций легкого, как барьерная роль (фильтрация и метаболизм фибрина, деформированных клеток), тромбопластина и снижение фибринолитической активности крови, образование гепарина и др. [Gregory G.A, 1981].

**Таблица 3. Некоторые показатели функции легких у новорожденного и взрослого**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показател1 | Новорожденный | Взрослый |
| Масса легких, г | 50 | 800 |
| Диаметр трахеи мм | 4—8 | 18 |
| Диаметр альвеол мм | 0,05—0,1 | 0,2—0,3 |
| Общая альвеолярная поверхность м2 | 4 | 80 |
| Число альвеол | 24 Х 106 | 296 106 |
| Жизненная емкость легких мл/кг | 33 | 52 |
| Дыхательный объем мл/кг | 6 | 7 |
| Частота дыхания мин –1 | 40 | 20 |
| Мертвое пространство мл/кг | 22 | 22 |
| Функциональная остаточная емкость мл/кг | 30 | 34 |
| Альвеолярная вентиляция мл/кг в минуту | 120 | 60 |
| Потребление кислорода мл/кг в минуту | 69 | 33 |
| Растяжимость легких л/см вод ст | 0004 | 0015 |
| Аэродинамическое сопротивление дыхательных путей см вод ст /л с | 40 | 20 |

***Водно-электролитный обмен и КОС***

Одной из особенностей водно-электролитного обмена у детей раннего возраста является значительная вариабельность его в различные периоды и даже дни. Это связано с ежедневным изменением массы тела, структурными изменениями клеток и тканей, активностью и т.п. Общее количество воды в организме новорожденного составляет 75— 80%, а у недоношенных до 85% массы тела. Количество внеклеточной жидкости на единицу массы тела в 2 раза выше, чем у взрослого. В первые несколько дней после рождения масса тела ребенка уменьшается (физиологическая потеря), что связывают с недостаточным поступлением жидкости и повышенным катаболизмом после родового стресса (табл. 4, 5)

**Таблица 4. Показатели водного обмена и компонентов циркулирующей крови новорожденных и взрослых**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель обмена | Новорожденный | Взрослый |
| Вода % массы тела | 65—76 | 58— 62 |
| Внеклеточная вода % массы тела | 31—65 | 18— 22 |
| Внутриклеточная вода % массы тела | 35— 43 | 38 42 |
| Объем циркулирующей плазмы, мл/кг | 316— 465 | 42 7 489 (М) |
| (% массы тела) | (4, 7) | 406 43 1 (Ж) |
| ОЦК мл/кг | 685— 1003 | 75 80 (М) |
|  |  | 65 77 (Ж) |

Потеря плазменного объема жидкости приводит к гемоконцентрации гематокрит увеличивается до 65—70% на фоне повышения содержания гемоглобина. Эти же механизмы могут вызывать повышение вязкости крови, гиперкалиемию, а также резкое уменьшение выделения мочи в первые дни жизни ребенка [Исаков Ю.Ф. и др., 1985].

В табл. 6 приведено содержание электролитов в первые дни жизни по данным различных авторов.

**Таблица 5. Суточные потери жидкости у детей и взрослых по данным различных авторов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Автор, год публикации |  |  | | Потеря жидкости мл | |  | |
| Обследуемый | Объем полученного молока, мл | через  почки | через кишечник | через легкие и кожу | Всего | Колебания массы тела, г |
| А.Ф. Тур (1963) | Новорожденный |  |  |  |  |  |  |
| 1-й день жизни | 10 | 48 | 51 | 98 | 197 | -187 |
| 2 и » | 91 | 53 | 26 | 79 | 158 | -67 |
| 3 и » | 247 | 172 | 3 | 85 | 260 | — 13 |
| 4 и » | 337 | 226 | 13 | 92 | 331 | +6 |
| Керпель-Фрониус  (1964) | Новорожденный |  | 120—  240 | 10 60 | 120—300 | 300 600 |  |
| Взрослый |  | 1000—2000 | 50—100 | 500—1000 | 1550—3100 |  |
| Ю.Е. Вельтищев  (1967) | Ребенок с массой  тела до 10 кг |  | 200— 500 | 25—40 | 75—300 | 300—840 | *—* |
| Взрослый |  | 800—1200 | 100—200 | 600—1000 | 1500—2400 |  |
| Уиткинсон (1974) | Новорожденный |  | 30—100 | 96—109 |  | 126—209 |  |

Большинство исследователей считают, что в первые дни жизни у ребенка имеется тенденция к метаболическому ацидозу и дыхательному алкалозу. Но на 7—10 и день показатели КОС приближаются к нормальным. Форсированное проведение ИВЛ у этих пациентов может быстро привести к дыхательному алкалозу. Быстрая коррекция гиповолемии способствует возникновению ацидоза Это объясняется тем, что при резком увеличении ОЦК и объема экстра-целлюлярной жидкости изменяется соотношение бикарбоната и угольной кислоты (уменьшение содержания бикарбоната) и соответственно рН сдвигается в кислою сторону.

**Tаблица 6. Содержание электролитов и осмоляльность биологических жидкостей**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель | | Новорожденный | Взрослый |
| Na+ | Крови, ммоль/кг | 70—82,5 | 41,9 |
|  | Плазмы, ммоль/л | 130—150 | 135—159 |
|  | Эритроцитов, ммоль/л | 12,5—19 | 16,3—23 |
|  | Мочи, г (ммоль/л) | 0—0,008 | 16 |
|  |  | (50—60) | (150—220) |
| К+ |  |  |  |
|  | Крови, ммоль/кг | 34,4—44,1 | 453 |
|  | Плазмы, ммоль/л | 3,5—7 | 4—6 |
|  | Внутриклеточной жидкости, ммоль/л | 150 | 110—140 |
|  | Эритроцитов, ммоль/л | 83—112 | 103—116 |
|  | Мочи, г (ммоль/л) | 20—30 | 30—90 |
| Cl- |  |  |  |
|  | Крови, ммоль/кг | 47— 49,7 | 310 |
|  | Плазмы, ммоль/л | 99—124 | 96—108 |
|  | Мочи, г (ммоль/л) | 30—50 | 170—210 |
| РН | Мочи, г (ммоль/л) | 5,2—5,9 | 5,5—6,5 |
| Осмолярность: | |  |  |
|  | Плазмы, ммоль/л | 200—295 | 310 |
|  | Мочи, г (ммоль/л) | 100—800 | 1200—1400 |
| Плотность мочи, г/мл | | 1,001—1,020 | 1,017—1,025 |

***Другие особенности метаболизма***

Анестезиологу важно знать, что в первые дни после рождения у ребенка преобладают катаболические процессы. Потребление жира на единицу массы тела у новорожденных примерно в 7 раз, а у детей до 6 лет — в 4 раза выше, чем у взрослых. В раннем возрасте отмечается высокая толерантность к жиру, и при парентеральном питании дети лучше взрослых утилизируют жировые эмульсии. У новорожденного ребенка запасы гликогена значительно меньше, чем у взрослого, и при полном голодании могут быть полностью израсходованы.

Очевидно, этим объясняется «физиологическая» гипогликемия.

***Теплорегуляция***

Поддержание нормальной температуры тела у детей раннего возраста является одной из важных задач детского анестезиолога. Изменение температуры тела новорожденного, особенно недоношенного, в сторону как гипотермии, так и гипертермии быстро вызывает резкие нарушения жизнедеятельности, а иногда смерть. Снижение температуры на 0,5—0,7 °С приводит к нарушению отдачи тканям кислорода, ухудшению микроциркуляции, сладжингу и метаболическому ацидозу. При этом угнетается сердечная деятельность: снижаются сердечный выброс и частота сердечных сокращений, возникают аритмии вплоть до фибрилляции желудочков. В процессе анестезии такая гипотермия приводит к торможению гидролиза анестетиков и мышечных релаксантов, поскольку снижается ферментная функция печени. У детей, перенесших гипотермическую реакцию во время анестезии, наблюдаются замедленное пробуждение, угнетение рефлексов, а летальность среди недоношенных и новорожденных более высока.

Повышение температуры свыше 39,5 °С также чрезвычайно опасно для детей раннего возраста. Гипертермия снижает артериальное давление, вызывает тахикардию и аритмию, судорожную реакцию и отек мозга. У детей раннего возраста резкие нарушения температурной реакции гораздо опаснее и возникают значительно чаще, чем у взрослых. Объясняется это морфологическими и физиологическими особенностями этих пациентов, которые прежде всего заключаются в резком несоответствии процессов теплопродукции и теплоотдачи. Поверхность тела новорожденного на 1 кг массы тела в 3 раза больше, чем у взрослого, поэтому теплоотдача излучением (с поверхности тела) значительно больше, а относительная величина массы мышц, обеспечивающих теплопродукцию, значительно меньше.

Подкожная жировая клетчатка небольшой толщины, поэтому плохо сохраняет тепло, создаваемое мышцами и работой внутренних органов. Относительно большая перспирация также усиливает теплоотдачу. Существенную роль в процессе терморегуляции играет коричневая жировая ткань, располагающаяся в межлопаточной области, обволакивающая крупные сосуды в области ворот почек, печени, паховых и подмышечных областях. Эта ткань снабжена специальными терморецепторами и при необходимости сохраняет тепло либо усиливает теплоотдачу. У детей раннего возраста эти механизмы еще не развиты.

Таким образом, физиологические реакции детей раннего возраста не могут полностью обеспечить адекватную теплорегуляцию и температура тела у них в значительной степени зависит от внешней среды. Это обстоятельство накладывает на анестезиолога большую ответственность за поддержание у них нормальной терморегуляции.

Прежде всего, у новорожденных и детей раннего возраста в предоперационном периоде, непосредственно перед операцией, в процессе анестезии и в ближайшем послеоперационном периоде должна проводиться тщательная термометрия. Лучше делать это с помощью мониторов и одного — двух ректальных датчиков. Температура в операционном зале должна быть 26—28 °С. Обычно новорожденных оперируют на столах с подогревом, а различные манипуляции также производят на специальных реанимационных обогреваемых столах. Целесообразно обеспечить вдыхание подогретой до 28—30°С и увлажненной газонаркотической смеси. Переливаемые внутривенно растворы должны быть подогреты до 32—35 °С.

Резкая гипертермическая реакция также крайне опасна, а в процессе анестезии она может усилиться. Повышение температуры, если это не связано с характером заболевания, по поводу которого проводится оперативное вмешательство, является противопоказанием к операции. При значительном повышении температуры тела во время анестезии в послеоперационном периоде следует применять физические методы охлаждения: раздевание ребенка, охлаждение тела вентилятором, обкладывание влажными холодными пеленками, сосудами со льдом, промывание желудка или прямой кишки охлажденными до 5—6 °С растворами, внутривенное введение растворов аналогичной температуры. Хороший эффект дает внутривенное или внутримышечное введение 50% раствора анальгина в дозе 0,1 мл на 1 г жизни ребенка, аминазина (1 — 1,5 мг/кг), дроперидола.

Гипертермическую реакцию не следует отождествлять с синдромом злокачественной, или «бледной», гипертермии.

**Список литературы**

1. *Исаков Ю.Ф., Михельсон В.А., Штатов М.К.* Инфузионная терапия и парентеральное питание в детской хирургии — М.: Медицина, 1985
2. *Михельсон В.A, Костин Э.Д., Цыпин Л.Е.* Анестезия и реанимация новорожденных Л. –Медицина, 1980.
3. *Михельсон В.А* Детская анестезиология и реаниматология - М : Медицина, 1985
4. *Михельсон В.А., Георгиу Н.Д*., *Попова Т.Г.* Кетаминовый наркоз у детей Кишинев-Штиинца. –1987
5. *Трушин А.И., Юревич В.М.* Аппараты ингаляционного наркоза — М- Медицина, 1989
6. *Beasley J. М., Jones E F* A guide to paediatric anaesthesia. London: Blackwell Sci., 1980
7. *Gregori Y A* Respiratory failure in the child— New York: Churchill Livmgstone, 1981
8. *Proceedings* of the Second European Congress of Paediatric Anaesthesia.— Rotterdam, 1989.
9. *Vaster M, Maxwell S. Y.* Pediatric regional anesthesia//Anesthesiology.— 1989 — Vol 70 N 2 - P. 324 338.