

# ГОМЕОСТАЗ

---

Болотина Ольга Дмитриевна,  
Преподаватель НЦПКРЗ

# ПЛАН

---

- Гомеостаз – понятие
- Водный обмен
- Осмолярность
- Дисгидрии
- Коллоидно-осмотическое (онкотическое) давление
- Нарушение баланса основных электролитов
- Кислотно-основное состояние
- Формы нарушения КОС
- Газовый состав крови
- Гипоксия

# ПОНЯТИЕ ГОМЕОСТАЗА

---

Гомеостаз- постоянство внутренней среды

Гомеостаз - это относительное подвижное постоянство внутренней жидкой среды (такой, как кровь, лимфа, межклеточная жидкость) и устойчивость основных физиологических функций (работы сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, температурной регуляции, обмена веществ) организма человека. Механизмы, поддерживающие гомеостаз на оптимальном уровне, называются гомеостатическими

# ФУНКЦИИ ВОДЫ

---

Вода является важнейшим неорганическим компонентом организма, обеспечивающим связь внешней и внутренней среды, транспорт веществ между клетками и органами. Являясь растворителем органических и неорганических веществ, вода представляет собой основную среду развертывания метаболических процессов. Она входит в состав различных систем органических веществ

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДЫ

---

Общая вода организма 60% массы тела. Она распределяется в двух основных пространствах – внутриклеточном и внеклеточном.  $\frac{2}{3}$  объема – клеточная жидкость.  $\frac{1}{3}$  – внеклеточная жидкость (интерстициальная и сосудистая)

# СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПАРАМЕТРОВ ВОДНОГО БАЛАНСА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Средние величины параметров водного баланса организма человека (мл/сутки)

Потребление и образование воды		Выделение воды	
Питье и жидкая пища	1200	С мочой	1500
С твердой пищей	1100	С потом	500
Эндогенная «вода окисления»	300	С выдыхаемым воздухом	400
		С калом	100
Итого Поступление	2500	Выделение	2500

# ПОНЯТИЕ ОСМОЛЯРНОСТИ

Движение воды через мембрану клеток зависит от разницы осмотического давления между внутри- и внеклеточной жидкостью. Эту клиническую величину обозначают как осмолярность (моль/л)  
N – 285-310

Осмотическое давление плазмы в основном (80-90%) создают диссоциированные электролиты, в основном натрий и хлор, но также и содержащиеся в плазме глюкоза, мочевины, а также вещества, поступающие в плазму извне (маннитол, сорбитол, алкоголь и др.)

# ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ ВОДЫ

---

В нормальной ситуации осмолярность внутриклеточной, интерстициальной жидкости и плазмы одинаковы. Равновесие это динамическое и саморегулирующееся. Саморегуляция осуществляется за счет перехода воды из сектора с меньшей в сектор с большей осмолярностью, благодаря чему и наступает равновесие



# ДИСГИДРИИ

---

Дегидратация – состояние, при котором в организме снижено общее количество воды

Две основных причины – дегидратация и гипергидратация. Группы определяются на основании клинических и лабораторных данных. В каждой группе различают формы дисгидрий, зависящие от перераспределения жидкости в клеточном и внеклеточном пространствах. Каждую группу составляют три вида дисгидрий: изотоническую (изоосмолярную), гипертоническую (гиперосмолярную) и гипотоническую (гипоосмолярную)

# ДЕГИДРАТАЦИЯ ИЗООСМОЛЯРНАЯ

Потеря жидкости организмом сопровождается утратой и всего комплекса осмотически активных электролитов. Поскольку осмолярность плазмы, интерстициального и внутриклеточного пространства одинакова, отмечается равномерный дефицит ее во всех этих средах

# КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

---

- гиповолемии - снижение объема циркулирующей крови, артериального давления, центрального венозного давления, учащение пульса, метаболический и дыхательный ацидоз
- общей дегидратации - апатия, адинамия, кома, снижение тургора кожи, сухость слизистых оболочек, олигурия, анурия

# КОРРЕКЦИЯ

---

Она достигается в основном инфузией нормоосмолярной жидкости (раствор Рингера, лактасол и др.). При явлениях гиповолемического шока с целью стабилизации гемодинамики вначале вводят 5% раствор глюкозы, нормоосмолярные электролитные растворы, а затем коллоидный раствор

# ДЕГИДРАТАЦИЯ ГИПЕРОСМОЛЯРНАЯ

---

Развивается в тех случаях, когда потеря воды организмом опережает потерю электролитов, что ведет к повышению осмолярности плазмы. Жидкость из клеточного пространства перемещается в интерстициальное и затем в сосудистое пространство, что приводит к развитию клеточной дегидратации

# КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

---

- Клеточной дегидратации - выраженная жажда, повышение температуры тела, астения, расстройства нервной системы
- Внеклеточной дегидратации - умеренная гипотония, учащение пульса, снижение объема циркулирующей крови, артериального давления, центрального венозного давления, повышение гематокрита, потеря тургора кожи, сухость слизистых оболочек, олигурия

# КОРРЕКЦИЯ НАРУШЕНИЙ

---

направлена не только на ликвидацию причины гипертонической дегидратации, но и на восполнение клеточного дефицита жидкости путем инфузии 5% раствора глюкозы с прибавлением до 1/3 объема изотонического раствора NaCl и коллоидными растворами (гелофузин, растворы крахмалов)

# ДЕГИДРАТАЦИЯ ГИПООСМОЛЯРНАЯ

Она развивается преимущественно при потере электролитов, когда осмолярность снижается. При общей потере жидкости она из-за разности осмолярности интерстициального и клеточного пространства в большем объеме находится в клеточном пространстве



# КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

---

- Внеклеточной дегидратации - нарушение гемодинамики – снижение артериального давления, центрального венозного давления, объема циркулирующей крови, учащение пульса, олигурия, метаболический и дыхательный ацидоз
- Клеточной гипергидратации - отек мозга, судороги, кома, рвота

# КОРРЕКЦИЯ

---

При умеренно выраженных нарушениях достаточно ограничиться вливанием 5% раствора глюкозы с изотоническим раствором натрия хлорида. При значительном дефиците  $\text{Na}^+$  возмещение половины дефицита осуществляется гипертоническими (молярным или 5%) раствором натрия хлорида, а при наличии ацидоза коррекцию проводят 4,2% раствором натрия гидрокарбоната. В дальнейшем назначают изотонические электролитные растворы: раствор Рингера, лактасол

# ГИПЕРГИДРАТАЦИЯ ИЗООСМОЛЯРНАЯ

---

Она развивается при общем увеличении количества воды в организме с равномерным ее распределением в клеточном, интерстициальном и сосудистом пространствах в условиях, когда осмолярность жидкости всех трех секторов одинакова. Клиника зависит от гиперволемии данного пространства

# КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

---

- Клеточной гипергидратации – отек мозга
- Интерстициальной – астения, суставные боли, анорексия, отеки
- Внутрисосудистой – признаки сердечно-сосудистой недостаточности, гипертензия и отек легких

# ГИПЕРГИДРАТАЦИЯ ГИПЕРОСМОЛЯРНАЯ

---

Она возникает в тех случаях, когда при общем увеличении количества жидкости в организме большая часть ее распределяется во внеклеточном пространстве. Осмолярность внеклеточного пространства по сравнению с клеточным выше. Ведущим синдромом в клинической картине является гиперволемиа. В тяжелых случаях прослеживаются синдромы клеточной дегидратации

# КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

---

- Гиперволемии - сердечно-сосудистая недостаточность, повышение артериального давления, центрального венозного давления, объема циркулирующей крови, гипертонические кризы, отек легких, общие и локальные отеки, почечная недостаточность
- Клеточной дегидратации – жажда, гипертермия, неврологические и психические расстройства – делирий, кома

# ГИПЕРГИДРАТАЦИЯ ГИПООСМОЛЯРНАЯ

---

Она наблюдается тогда, когда при общем увеличении жидкости в организме большое количество ее скапливается в клеточном пространстве, т.к. осмолярность клетки выше, чем в плазме

# КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

---

- клеточной гипергидратации – неврологические и психические расстройства, апатия, вялость, нарушение сознания, тошнота, рвота, судороги
- внеклеточной гипергидратации – отек легких, сердечная недостаточность, локальные и общие отеки



# КОРРЕКЦИЯ ГИПЕРГИДРАТАЦИИ

- Внутривенное введение концентрированного раствора натрия хлорида в первые 6-12 часов с последующим повторением введения такой же дозы этого раствора в течение суток
- При возможной декомпенсации сердечной деятельности назначают фуросемид с одновременным введением для коррекции потерь  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  гипертонических растворов раствора калия хлорида и раствора натрия хлорида
- Методом выбора терапии гипертонической гипергидратации является ультрафильтрация

# КОЛЛОИДНО-ОСМОТИЧЕСКОЕ (ОНКОТИЧЕСКОЕ) ДАВЛЕНИЕ - КОД

Диффузия воды происходит не только между клеточным и внеклеточным пространствами, но и во внеклеточном пространстве между разными секторами, например, между сосудистым и интерстициальным

# РОЛЬ КОЛЛОИДНО-ОСМАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЖИДКОСТИ

Распределение воды по обе стороны стенки капилляров происходит за счет онкотического давления, создаваемого белками плазмы, и общего гидродинамического давления в сосудах. Стенки капилляров непроницаемы для белков и других коллоидов. Концентрация альбуминов является основным компонентом, определяющим величину КОД, оно также зависит от наличия в плазме глобулинов и фибриногена

# НАРУШЕНИЕ БАЛАНСКА НАТРИЯ

Нарушения водного обмена связаны с изменениями концентрации натрия, т.к. именно он является основным компонентом, регулирующим осмолярность плазмы

50% натрия находится во внеклеточной жидкости и 14% - в клеточной жидкости. Клеточные мембраны легко проницаемы для воды, но не для натрия. Натрия в клетке очень мало, что обусловлено размером его молекулы, «работой» калиево-натриевого насоса. Таким образом, натрий –внеклеточный электролит, и объем внеклеточной жидкости зависит в основном от содержания в ней натрия

# ГИПЕРНАТРИЕМИЯ

---

Она сопровождается гиперосмолярностью плазмы и оттоком жидкости из внутриклеточного пространства во внеклеточное

Причины: потери гипотонической жидкости - гипервентиляция, потоотделение, диарея, гипертермия, инфекция и др.; заболевания нервной системы - опухоль, травма, сосудистые расстройства; эндокринные заболевания; нарушения функции почек; избыточное поступление натрия; прием кортикостероидов в повышенной дозе

# КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА

---

Она обусловлена преимущественно клеточной дегидратацией - жажда, чувство страха, психическая депрессия, кома, нарушения кровообращения

В поздних стадиях зависит от вида нарушения внеклеточного объема - дегидратация или гипергидратация

# ГИПОНАТРИЕМИЯ

---

Она вызывает гипоосмотическое состояние, что ведет к оттоку жидкости из внеклеточного пространства в клеточное. Гипонатриемия может не сопровождаться снижением осмолярности плазмы, если в плазме накапливается какое-то другое осмотическое вещество, например, глюкоза, мочевины, алкоголь, маннитол

# ПРИЧИНЫ

---

- Потери гипертонической жидкости - рвота, диарея, свищи, секвестрация
- Потери натрия через кожу - гипертермия, потоотделение; полиурия, форсированный диурез
- Перемещение натрия в клетку – гипоксия, ацидоз
- Недостаточное поступление натрия
- Гипергидратация и гемодилюция



# КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА

---

Она обусловлена преимущественно клеточной гипергидратацией - слабость, анорексия, ступор, судороги, головная боль, кома, расстройство сознания, снижение сухожильных рефлексов, симптомы внеклеточной дегидратации или гипергидратации

# КАЛИЙ

---

Он является основным катионом внутриклеточной жидкости. 95-98% калия внутриклеточная жидкость (75%-мышцы, 14% -кожа, 7% - эритроциты, 2% - печень). 2% калия – во внеклеточной жидкости. Клеточная мембрана обладает высокой проницаемостью для калия и низкой –для натрия

# ГИПЕРКАЛИЕМИЯ

---

Она возникает при общем повышении количества калия в организме или относительном перераспределении его между внутриклеточным и внеклеточным пространствами

# ПРИЧИНЫ

---

- Почечная недостаточность
- Обширная травма, ожоги
- Стресс, шок, интоксикация, гипертермия, краш-синдром
- Декомпенсированный метаболический ацидоз
- Надпочечниковая недостаточность
- Быстрое и чрезмерное введение калия
- Гемолиз крови, гемотрансфузия консервированной крови
- Гликозидная интоксикация

# КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

---

- Центральная нервная система –слабость, усталость, сопор, делирий
- Сердечно-сосудистая система –снижение артериального давления, аритмия, мерцание предсердий, остановка сердца в диастолы
- Гладкая мускулатура –рвота, понос, кишечные спазмы
- Периферические нервы – снижение сухожильных рефлексов, парестезии, мышечные подергивания
- Метаболический ацидоз
- Олигурия, анурия

# ГИПОКАЛИЕМИЯ

---

Это снижение уровня калия  $<3-3,5$  ммоль/л. Почки обладают слабой реабсорбционной способностью в отношении калия и его потери находятся в прямой зависимости от объема диуреза

# ПРИЧИНЫ

---

- недостаточное поступление калия
- чрезмерные потери калия- рвота, диарея, свищи, желудочный зонд, полиурия, форсированный диурез
- лечение диуретиками
- повышенное содержание минералокортикоидов в крови
- метаболический алкалоз

# КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

---

- Центральная нервная система – апатия, раздражительность, психоз
- Сердечно-сосудистая система – снижение артериального давления, нарушение ритма сердца- параксизмальная тахикардия, фибрилляция желудочков сердца, остановка сердца в систоле
- Гладкая мускулатура - парез кишечника, рвота, метеоризм, анорексия
- Скелетная мускулатура - слабость, утомляемость, паралич дыхательной мускулатуры
- Периферические нервы - астения, парестезии, арефлексия, ригидность, тремор
- Метаболический алкалоз



# КИСЛОТНО-ОСНОВНОЕ СОСТОЯНИЕ (КОС)

---

Это один из важных компонентов гомеостаза организма, характеризующийся концентрацией водородных ионов  $[H^+]$ . Оно определяет стабильность протекания основных физиологических процессов в организме. Под КОС понимают определенное соотношение между  $[H^+]$  и  $[OH^-]$  ионами крови

# МЕХАНИЗМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ (КОС)

Постоянство КОС поддерживается сложными системами регуляции, главные из них - буферные системы крови и тканей (смесь слабой кислоты и ее соли, белки крови) и физиологические системы (легкие, почки и др.)

Основными буферными системами организма, которые находятся во всех жидкостных секторах организма, являются:

- гидрокарбонатная
- гемоглобиновая
- белковая
- фосфатная

# МЕХАНИЗМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ (КОС)

При истощении буферных систем для поддержания КОС начинают активизироваться физиологические системы организма. Главные из них - легкие, почки, печень, желудочно-кишечный тракт. Для поддержания устойчивого равновесия между содержанием кислот и оснований легкие выводят или задерживают  $\text{CO}_2$ , а почки осуществляют экскрецию продуктов метаболизма, задерживают или усиливают выделение оснований

# ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ (КОС)

Выраженные нарушения КОС могут явиться причиной развития критического состояния

Клиническая оценка КОС организма проводится в основном на основании степени изменения традиционных показателей:  $pH$ ,  $P_aCO_2$ ,  $BE_{ef}$  [ $HCO_3^-$ ] плазмы крови и клинических данных

Концентрацию водородных ионов отражает показатель  $pH$  крови. Этот показатель изменяется при наличии декомпенсированных нарушений КОС и может свидетельствовать только о сдвигах в сторону ацидоза или алкалоза. Для оценки состояния больного и правильного выбора методов интенсивной терапии важны сведения о КОС

# ФОРМЫ НАРУШЕНИЙ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ

---

Нормальное соотношение оснований / кислота 20/1. При изменении этого соотношения развивается алкалоз или ацидоз

# МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ АЦИДОЗ

Уменьшение оснований в организме вследствие нарушения метаболизма при диарее, фистулах кишечника и желчного пузыря, язвенном колите, хронической почечной недостаточности, приеме соляной кислоты и хлористого аммония

Вытеснение бикарбоната различными эндогенными органическими кислотами (кетокислотами, образующимися при диабете, алкоголизме или голодании, молочной кислотой при гипоксии)

# КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА

---

Нарушение периферической микроциркуляции, выраженная одышка, глубокое дыхание, повышение температуры тела, снижение диуреза и артериального давления, возможна аритмия

# МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ АЛКОЛОЗ

---

Развивается при повышении содержания оснований, может быть результатом следующих причин:

- дефицита калия вследствие ограничения поступления его в организм или избыточной потере
- потери хлористоводородной кислоты (водородных ионов и хлоридов) при рвоте, диарее и пр.
- бесконтрольного длительного введения диуретиков, что приводит к усиленному выделению из организма калия и хлоридов
- длительного применения стероидных гормонов
- тяжелых формах альдостеронизма
- избыточного введения гидрокарбоната и цитрата натрия



# КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА

---

Гипокалиемия (клинические проявления), гиповолемия, полиурия, мышечная слабость, судороги

# ДЫХАТЕЛЬНЫЙ (ГИПЕРКАПНИЧЕСКИЙ АЦИДОЗ)

---

Он возникает при гиповентиляции вследствие задержки углекислого газа и повышения  $P_aCO_2$

Дыхательный ацидоз вызывают различные комы, отравления, черепно-мозговая травма, инсульт, инфекционные болезни – ботулизм, менингоэнцефалит, столбняк

# КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА

---

Снижение объема вентиляции, нарушение ритма дыхания, тахикардия, снижение периферического сосудистого сопротивления, расширение сосудов – гиперемия слизистых и кожных покровов, повышение артериального давления, признаки отека мозга

# ДЫХАТЕЛЬНЫЙ (ГИПОКАПНИЧЕСКИЙ) АЛКОЛОЗ

---

Он возникает при гипервентиляции, когда чрезмерное выделение углекислого газа сопровождается вымыванием угольной кислоты из крови. Это состояние характеризуется снижением  $P_aCO_2$  и повышением рН

# КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА

---

Глубокое частое дыхание, повышение мышечной возбудимости, появление неврологических симптомов, судороги

# ГАЗОВЫЙ СОСТАВ КРОВИ

---

## Кислород

Одной из главных, а может быть и самой главной из функций крови является перенос поглощенного легкими кислорода ко всем органам и тканям и обратная доставка полученного от них углекислого газа в легкие. Перенос этих газов кровью возможен благодаря наличию в ее составе эритроцитов гемоглобина.

Гемоглобин, присоединяя к себе кислород, превращается в оксигемоглобин. И эта реакция носит название оксигенация

# ГАЗОВЫЙ СОСТАВ КРОВИ

## Двуокись углерода (углекислый газ)

Углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), или как его еще называют, двуокись углерода, является конечным продуктом обменно-окислительных процессов в клетках и тканях организма человека. Кровь транспортирует двуокись углерода к легким, где происходит выделение его во внешнюю среду в количестве 99,5 %. Остальная часть углекислого газа удаляется почками

В норме в артериальной крови напряжение двуокиси углерода ( $\text{PaCO}_2$ ) колеблется в пределах от 35 до 45 мм рт. ст. Причем если этот показатель увеличивается, то говорят об артериальной гиперкапнии, если же наоборот снижается – об артериальной гипокапнии

# МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗОВ КРОВИ

В крови определяют концентрацию  $P_{aO_2}$  и  $P_{aCO_2}$ . Газовый состав артериальной крови характеризуют эффективность легких как газообменного прибора, а газовый состав смешанной венозной крови, поступающей в легкие отражает состояние метаболических процессов в организме, определяют газы крови в артериальной, венозной и капиллярной крови, а также определяют артериовенозную разницу для исключения шока

Признаками тяжелой дыхательной недостаточности  $P_{aO_2}$  менее 60 мм.рс,  $P_{aCO_2}$  более 50 мм.рс.

При  $P_{O_2} = P_{CO_2}$  или  $P_{O_2}$  менее  $P_{CO_2}$  – шунтирование крови, тканевая гипоксия



# ГИПОКСИЯ

---

Это пониженное содержание кислорода в организме или отдельных органах и тканях. Гипоксия возникает при недостатке кислорода во вдыхаемом воздухе и в крови (гипоксемия), при нарушении биохимических процессов тканевого дыхания. Вследствие гипоксии в жизненно важных органах развиваются необратимые изменения. Наиболее чувствительными к кислородной недостаточности являются центральная нервная система, мышца сердца, ткани почек, печени

# ВИДЫ ГИПОКСИИ

---

- Циркуляторная гипоксия развивается в результате сердечно-сосудистой недостаточности
- Дыхательная (гипоксическая) гипоксия развивается в результате дыхательной недостаточности
- Гемическая гипоксия развивается в результате анемии
- Тканевая (гистотоксическая) развивается в результате обменных нарушений в клетке при угнетении и блокаде дыхательных ферментов
- Смешанная гипоксия

# КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

---

Наиболее общими признаками являются следующие:

- Увеличение частоты и глубины дыхания,
- Возникновение одышки
- Увеличение частоты сердечных сокращений
- Нарушение функции органов и систем
- Цианоз

# ЛИТЕРАТУРА

---

1. Анестезиология и реаниматология. Под редакцией О.А. Долиной –М. Медицина 2006г.

2. Анестезиология и реаниматология. Учебник для средних медицинских учебных заведений / Под редакцией проф. А.И. Левшанкова –СПб: СпецЛит. 2006г.

3. Основы анестезиологии и реаниматологии: учеб. пособие / Под редакцией В.И. Кохно. – 2изд., перераб. доп. – Новосибирск: Сибмедиздат –НГМУ, 2010г.

---

**БЛАГОДАРЮ ЗА  
ВНИМАНИЕ**