Контрольная работа

по анестезиологии

1. Почему анализ газов артериальной крови (ГАК) имеет большее значение в оценке оксигенации и вентиляции, чем неинвазивные методы?

Если пульсоксиметрия способна быстро и неинвазивно определить насыщение кислородом гемоглобина артериальной крови (Sp02), то анализ газов крови позволяет измерить и парциальное давление кислорода (РОг) крови, и насыщение гемоглобина. Насыщение гемоглобина свыше 95% может соответствовать широкому диапазону значений Р02. Кроме того, в анализ газов крови входит определение рН артериальной крови, концентрации бикарбоната и избытка оснований. Это позволяет точнее оценить состояние больного.

2. Каковы нормальные значения ГАК при атмосферном давлении на уровне моря?

Нормальные значения ГАК

УРОВЕНЬ МОРЯ (В ДОПУСТИМЫХ КОЛЕБАНИЯХ)

|  |  |
| --- | --- |
| рНРаС02 Ра02нсо3-Sa02Избыток оснований | 7,40 (7,35-7,45 [±2 SD])\* 40 мм рт.ст. (35-45[±2SD]) 80—97 мм рт.ст." 24 мэкв/л (22-26)\* >98%0 мэкв/л (от 3 до +3)\* |

РаС02 — парциальное давление углекислого газа в артериальной крови; Ра02 - парциальное давление кислорода в артериальной крови; Sa02 - насыщение гемоглобина артериальной крови кислородом. \* Показатель не изменяется с высотой над уровнем моря.

\*\* Ра02 варьируется в зависимости от возраста и фракционной концентрации вдыхаемого кислорода (Fi02).

3. Опишите уравнение Гендерсона—Гассельбальха

рН = 6,1 + log (НСО3-/0,03 х РС02) Уравнение Гендерсона—Гассельбальха отражает зависимость рН плазмы от соотношения в ней РСОг и НСО3". Уравнение показывает, что для рН плазмы наибольшее значение имеет не отдельно взятая величина РСО2 или НСО3-, а отношение этих величин. Например, изменения РСО2 могут сопровождаться такими изменениями НСО3-, что отношение этих двух величин останется на исходном уровне, и рН не претерпит отклонений.

1. Опишите основные нарушения кислотно-щелочного состояния и механизмы компенсации этих нарушений.

Основные расстройства кислотно-щелочного состояния и компенсаторные механизмы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ПЕРВИЧНОЕ НАРУШЕНИЕ | ПЕРВИЧНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ | ПЕРВИЧНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ |
| Респираторный ацидоз | t РС02" | t НСО3- |
| Респираторный алкалоз | 1 РС02 | 1 НСО3- |
| Метаболический ацидоз | 1 НС03- | Гипервентиляция (1 РС02) |
| Метаболический алкалоз | t НС03- | Гиповентиляция (Т РС02) |

В целом, контроль С02 с помощью вентиляции обеспечивает наиболее быструю первичную компенсацию (компенсация острых нарушений). Завершающий этап реакции на начальное расстройство осуществляется почками, выделяющими кислоту или бикарбонат (компенсация хронических нарушений). Наиболее распространенными являются смешанные расстройства. При кислотно-щелочных нарушениях действие компенсаторных механизмов никогда не бывает непропорциональным. Если анализ ГАК показывает явно непропорциональную реакцию, следует заподозрить нарушение кислотно-щелочного состояния по смешанному типу.

Показатели компенсаторных реакций

|  |
| --- |
| ПЕРВИЧНОЕ НАРУШЕНИЕ ОЖИДАЕМАЯ РЕАКЦИЯ |
| Респираторный ацидоз | НСО3" увеличивается на 0,1 мэкв/л на каждый 1 мм рт.ст. увеличения С02 (острая реакция) |
|  | НС03" увеличивается на 0,25-0,55 мэкв/л на каждый 1 мм рт.ст. увеличения С02 (хроническая реакция) |
| Респираторный алкалоз | НС03" снижается на 0,2—0,55 мэкв/л на каждый 1 мм рт.ст. снижения С02 (острая реакция) |
|  | НС03" снижается на 0,4—0,5 мэкв/л на каждый 1 мм рт.ст. снижения С02 (хроническая реакция) |
| Метаболический ацидоз Метаболический алкалоз | РаСОг снижается на 1—1,4 мм рт.ст. на каждый 1 мэкв/л снижения НСО3"РаСОг увеличивается на 0,4-0,9 мм рт.ст. на каждый 1 мэкв/л увеличения НС03" |

1. Каковы главные буферные системы организма?

Бикарбонатная, фосфатная и белковая — три главных буферных системы организма. Би-карбонатная система, в своей основе, является внеклеточной. Она быстрее других реагирует на изменения рН, но, вместе с тем, имеет меньшую емкость нежели внутриклеточные системы. Внутриклеточный буфер образуют фосфатная и белковая системы. Они обладают достаточно большой емкостью — около 70% общей буферной емкости организма. Ионы водорода находятся в динамическом равновесии со всеми буферными системами организма. Молекулы С02 тоже легко проникают через клеточные мембраны и сохраняют динамическое равновесие и с внутри-, и с внеклеточными буферами. Обычно мы оцениваем состояние бикарбонатной системы, поскольку она присутствует в плазме в достаточных количествах и легко поддается измерению. Действительно, в лабораториях определяют общее количество С02 в пробе, куда входит бикарбонат, угольная кислота и растворенный С02. Значение бикарбоната, приводимое в анализе ГАК, определяется подстановкой измеренных величин рН и РаС02 в номограмму, составленную по уравнению Гендерсона—Гассельбальха.

1. Какую роль в поддержании кислотно-основного баланса играет печень?

Обычно конечными продуктами метаболизма белков являются кислоты. В печени происходит метаболизм органических кислот, способствующих сохранению в плазме НСОз". Примером такой кислоты служит молочная кислота. Болезни печени могут вести к различным нарушениям кислотно-основного состояния: респираторному алкалозу при вовлечении в патологический процесс ЦНС; метаболическому ацидозу вследствие накопления молочной кислоты, а часто — вследствие сочетанной патологии почек; и смешанным нарушениям в результате действия комбинации этих причин.

1. Как влияют на кислотно-основной баланс почки?

Нормально функционирующие почки поддерживают кислотно-основной гомеостаз двумя путями. Большие количества бикарбоната (4500 мэкв/сут.) подвергаются клубочковой фильтрации, а до начала образования окончательной мочи — обратному всасыванию. В то же время, ионы водорода выделяются с мочой в виде соединений с фосфатами и аммонием. Почечная недостаточность приводит к пониженному клиренсу неорганических кислот. Почечный канальцевый ацидоз (ПКА) — это результат или расстройства реабсорбции бикарбоната в проксимальной части канальца (I тип ПКА), или нарушения выделения ионов аммония в дистальной части канальца (II тип ПКА).

1. Что такое анионный интервал?

Анионный интервал относится к главным показателям кислотно-основного состояния. Он рассчитывается из разности между плазменной концентрацией натрия и суммой плазменных концентраций хлора и бикарбоната: Na - (С1 + НС03").

Плазма электрически нейтральна, и никакого действительного «дефицита» анионов обычно нет. Анионный интервал в норме равен приблизительно 10. Допустимые колебания значений — от 8 до 12. Поскольку бикарбонат-ионы при высоком содержании кислот вступают с ними в реакцию, концентрация бикарбоната падает. Это падение НСО3" увеличивает рассчитываемый анионный интервал. Увеличение анионного интервала обычно свидетельствует о метаболическом ацидозе с анионным интервалом — состоянии, при котором концентрация НСО3" снижена избытком кислот. Вместе с тем, при кислотно-основных расстройствах смешанного типа может встречаться увеличение анионного интервала на фоне повышенной концентрации плазменного НСО3".

1. Назовите некоторые причины метаболического ацидоза с анионным интервалом.

Образование кислот повышено при следующих состояниях:

" Кетоацидоз (диабетический, алкогольный или при голодании).

" Лактоацидоз (гиповолемия, гипотония, гипоксия, действие токсинов или патология ферментов).

" Отравления (салицилаты, паральдегиды, метанол или этилен гликоль). \* Гиперосмолярная некетотическая кома. Уремический ацидоз (острая или хроническая почечная недостаточность).

1. Назовите несколько причин ацидоза без анионного интервала

Ацидоз без анионного интервала чаще всего является результатом потери бикарбоната, а не избытка кислот. К возможным причинам относятся:

Почечный канальцевый ацидоз Перегибы мочеточников

Диарея Интерстициальный нефрит

Обструкция мочеточников Применение лекарств (например, спиронолактона, ацетозоламина)

1. Опишите лактоацидоз, включая этиологию этого состояния

Молочная кислота образуется при гликолизе и является продуктом многих метаболических каскадов. Гипоксия, гипотония, гиповолемия и сепсис могут приводить к состояниям низкой доставки кислорода тканям. Для клеточного метаболизма углеводов (окислительное фосфорилирование) кислород необходим. Если доставка кислорода снижена, клетки переходят на анаэробный метаболизм, при котором и образуется лактат. К менее распространенным причинам лактоацидоза относятся диабетический кетоацидоз, болезни печени, отравление цианидами, распространенные злокачественные процессы, злоупотребление алкоголем.

Вместе с тем, при длительном хранении пробы крови непрерывное образование лактата из глюкозы клетками крови может приводить к неправильной оценке исходной концентрации молочной кислоты.

1. В каких случаях обосновано назначение бикарбоната?

Использование бикарбоната натрия при лечении метаболического ацидоза — обычная практика, тем не менее, такой подход нелишен противоречия. При соединении бикарбоната с ионами водорода в присутствии фермента карбоангидразы образуются С02 и Н20. При адекватной вентиляции пациента образовавшийся С02 может быть удален. Применение бикарбоната у пациентов с гиповентиляцией наталкивается на теоретические возражения, поскольку в этом случае ожидается лишь накопление С02, легко проникающего через клеточные мембраны и способствующего внутриклеточному ацидозу. Лучше всего вводить бикарбонат пациентам с адекватной вентиляцией и рН <7,2 (рН начала распространенного нарушения ферментативной функции и обмена веществ).

Лактоацидоз может быть обусловлен тканевой гипоперфузией. Поэтому попытка устранения лактоацидоза с помощью инфузии бикарбоната должна предваряться восполнением ОЦК и восстановлением оксигенации. Нет никаких подтверждений того, что лечение лактоацидоза бикарбонатом улучшает исходы.

Положительное действие бикарбоната было продемонстрировано при почечной недостаточности и прочих состояниях, связанных с истощением бикарбоната, а также при некоторых отравлениях (например, передозировке трициклических антидепрессантов) и гиперкалиемии. Доза бикарбоната рассчитывается исходя из следующего уравнения:

BE х 0,3 х вес тела = общий дефицит оснований, где BE — дефицит оснований в мэкв/л, вес тела в килограммах и 0,3 — процент внеклеточной жидкости. Как правило, сначала восполняют 50% дефицита оснований, а затем проводят повторный анализ ГАК.

1. Что такое электрод Кларка?

Электрод Кларка, разработанный в 1956 г., измеряет Р02 в пробе крови. В основе работы кислородного электрода лежит окислительно-восстановительная реакция растворенного 02 и воды.

1. Что такое электрод Северингхауса?

Разработанный в 1958 г. электрод Северингхауса измеряет РС02 в пробе крови.

1. Какие факторы определяют значение РаС02?

С02 — один из основных продуктов метаболизма, первично образующийся в митохондриях и выделяющийся из организма через легкие. Можно пользоваться простым отношением:

где VC02 — общая продукция С02 в организме, VA — альвеолярная вентиляция. Гипокапния, определяемая на уровне моря как РаС02 <35 мм рт.ст., может быть следствием пониженного образования (например, при гипотермии, нейромышечной блокаде) и/или повышенного удаления С02 (например, при избыточной искусственной вентиляции, гипоксии или метаболическом ацидозе, сопровождающихся компенсаторной гипервентиляцией, а также при легочных паренхиматозных заболеваниях, сопряженных со стимуляцией J-рецепторов и увеличением альвеолярной вентиляции). Гиперкапния, определяемая на уровне моря как РаС02 >45 мм рт.ст, может быть вызвана усиленной продукцией (например, при поверхностной анестезии, гипертермии, дрожи) или пониженным удалением С02 (например, при гиповентиляции, увеличении мертвого пространства, вследствие пониженного сердечного выброса или легочной эмболии, или при рециркуляции С02).

1. Как определить, является ли Ра02 «нормальным»?

Сначала вычислите альвеолярное РО2, воспользовавшись уравнением альвеолярного газа: Ра02 = [(Рв - 47)Fi02] - РАС02 х 1,25, где Рв — атмосферное давление, 47 — давление водяного пара, РАС02 — альвеолярное РС02 (подставляется значение РаС02, поскольку РАС02 и РаС02 приблизительно равны). Величина 1,25 заменяет дыхательный коэффициент, который здесь обозначает отношение поглощенного кислорода к выделенному С02. Имея рассчитанную величину Ра02 и измеренную в ходе анализа ГАК величину Ра02, можно вычислить альвеолярно-артериальную разницу по кислороду (A-aD02 градиент). Для человека не старше 50 лет (при дыхании комнатным воздухом) эта разница должна быть <20 мм рт.ст. Большая разница указывает на нарушение нормальной оксигенации, связанное с легочным паренхиматозным заболеванием. Гипоксемия с нормальными значениями A-aD02 возникает в результате гиповентиляции. Возраст способствует снижению Ра02. Приблизительный расчет нормальных значений Ра02 (при дыхании комнатным воздухом на уровне моря) выглядит следующим образом: Ра02 с учетом возраста = 102 — (возраст в годах/3).

1. Какие кислотно-щелочные нарушения встречаются в послеоперационном периоде?
2. Респираторный ацидоз — очень распространенное нарушение, связанное с остаточным действием анестетиков и миорелаксантов, ослабляющих реакцию на подъем РаС02.
3. Метаболический ацидоз может встречаться при неправильной оценке кровопотери или потерь в третье пространство с последующим недостаточным восполнением объема.
4. Респираторный алкалоз развивается при боли или возбуждении.