



Карагандинский государственный медицинский университет
Кафедра Реаниматологии с анестезиологией

СРО

Экстракорпоральные методы детоксикации

Выполнила : интерн- терапевт 7-046 группы

Захарова Елена

Проверила: ассистент Джумашева А. Б.

Караганда 2015 г



1.Методы усиления естественных детоксикационных систем:

- а) инфузионная терапия;
- б) гемодилюция;
- в) форсированный диурез.

2.Методы искусственной детоксикации:

- а) гемодиализ;
- б) перитонеальный диализ;
- в) перекрестное кровообращение;
- г) обменное переливание крови;
- д) детоксикационная лимфорез и лимфосорбция;
- е) плазмаферез;
- ж) экстракорпоральное подключение гетерогенных органов;
- з) гемосорбция.



Инфузионная терапия

- Задача инфузионных средств - связывание и нейтрализация токсических веществ. Одним из наиболее эффективных средств детоксикации является сывороточный альбумин, выпускаемый в виде 5, 10, 20% раствора. Он обладает значительным онкотическим давлением и способствует переходу жидкости в сосудистое русло из внесосудистых пространств, что приводит к снижению концентрации токсических веществ и уменьшению отека тканей. Также важным свойством альбумина является способность образовывать с токсическими веществами комплексные физиологически неактивные соединения. Аналогичным действием обладает свежемороженая нативная плазма.
- Препараты поливинилпирролидона, молекулы которых образуют соединения с физиологически активными веществами, также обеспечивают детоксикационный эффект. Гемодез оказывает диуретическое действие, повышает электрический потенциал эритроцитов, интенсифицирует процессы микроциркуляции и, таким образом, улучшает условия трансапиллярного обмена.
- Аналогичное действие характерно для плазмозамещающих растворов средней молекулярной массы (реополиглюкин, желатиноль), однако они менее активно образуют комплексные соединения с токсинами.



Гемодилюция

- Гемодилюция, или управляемое разбавление крови, улучшает реологические свойства крови, способствует нормализации гемодинамики за счет увеличения объема циркулирующей плазмы, снижает травматизацию форменных элементов крови, предупреждает агрегацию эритроцитов. Детоксикационный эффект гемодилюции обусловлен снижением концентрации токсических веществ за счет их разведения, улучшением перфузии тканей и элиминации токсических веществ благодаря интенсификации микроциркуляторных процессов.
- В качестве дилуентов используются плазмозамещающие растворы как с направленным детоксикационным, так и с гемодинамическим действием: альбумин, протеин, раствор Рингера, желатиноль, гемодез, реополиглюкин и т.д.



Форсированный диурез

- Метод форсированного диуреза основан на усилении мочевыводящей функции почек и поддержании водно-электролитного баланса.
- Он включает три этапа: предварительной водной нагрузки: введения диуретических веществ: коррекции электролитного состава.
- В сосудистое русло вводят кристаллоиды: 5% глюкозу, изотонический раствор NaCl, раствор Рингера, солевые растворы, далее диуретические вещества: маннит из расчета 1 г/кг, лазикс 40-60 мг.
- Такая методика позволяет добиться устойчивого диуреза в количестве 2,5-5,0 л в сутки, что в значительной степени способствует снижению интоксикации.
- Противопоказаниями к проведению форсированного диуреза являются внеклеточная дегидратация, застой в малом круге кровообращения, отек легких на фоне нарушения гемоциркуляции.



Энтеросорбция

- Исследования показали, что при гнойно-воспалительных заболеваниях имеет место сброс бактериальных токсинов из крови в желудочно-кишечный тракт, что определяет целесообразность широкого применения энтеросорбции как метода общей детоксикации организма. Энтеросорбция не оказывает побочного неблагоприятного влияния на иммунитет, а, напротив, способствует устранению вторичного иммунодефицитного состояния, снижая иммунодепрессивное действие эндогенных токсинов.
- Широкое применение получил раствор низкомолекулярного поливинилпирролидона (энтеродез), который обеспечивает связывание и элиминацию токсинов.
- В настоящее время при интенсивной терапии острой почечной недостаточности применяется метод энтеросорбции билигнином. Это препарат растительного происхождения, полученный из отходов древесины. При хорошей эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта его назначают по 5 г 3-4 раза в день. Суточная доза 15-20 г.



Перитонеальный диализ

- Для уменьшения микробного загрязнения брюшной полости в ряде случаев требуется промывание ее диализирующим раствором.
- Используется несколько способов промывания брюшной полости. При проточном промывании диализирующий раствор с антибиотиками вливают непрерывно, со скоростью 60-80 капель в минуту. В первые сутки вводят 7-9 л раствора в один-два приводящих дренажа, установленных в верхних этажах брюшной полости. Во вторые сутки вливают 6-7 л. Продолжительность проведения диализа 3-5 сут.
- При фракционном методе в брюшную полость по верхним дренажам вводят 2-2,5 л жидкости, при этом нижние дренажи зажимаются на 2-3 ч. В течение суток процедуру повторяют 4-8 раз. Экспозиция должна быть достаточной для процесса обмена электролитами между кровью и диализирующим раствором.



Перекрестное кровообращение

- Впервые подключение кровообращения больного к кровообращению донора с целью очищения крови реципиента от токсических продуктов здоровой печенью было применено для лечения печеночной комы (I.Y. Burnet, 1966).
- Однако при первых попытках использования перекрестного кровообращения как у реципиентов, так и у доноров возникали тяжелые реакции, обусловленные иммунологической несовместимостью.
- В связи с этим было предложено использовать для перекрестного кровообращения при лечении острой печеночной недостаточности обезьян бабуинов, после предварительного отмывания их сосудистого русла от собственной крови. Клиническое исследование такого метода (Hume M., 1969) позволяет считать его достаточно физиологичным и в определенных условиях перспективным.



Обменное переливание крови

- Благоприятное воздействие обменного переливания крови объясняется удалением из организма вместе с кровью циркулирующих в ней токсинов.
- Для полного замещения крови реципиента кровью донора необходимо 10-15 л крови. При массивном переливании донорской крови возможны осложнения и в первую очередь связанные с развитием иммунологического конфликта.
- Обменное замещение крови получило дальнейшее развитие в связи с расширением использования искусственного кровообращения и гипотермии. Сущность метода заключается в том, что после перфузионного охлаждения организма до $+20...+22^{\circ}\text{C}$ проводят полное одномоментное замещение всей массы циркулирующей крови. Метод получил название "total body washout".
- Преимущество описанного метода состоит в том, что при использовании минимального количества донорской крови можно полностью удалить токсины из циркулирующей крови. Использование искусственного кровообращения оказывает гемодинамический, а гипотермия проявляет свой антитоксический эффект.



Гемосорбция

- Гемосорбция - метод лечения, направленный на удаление из крови различных токсических продуктов и регуляцию гемостаза путем контакта крови с сорбентом вне организма.
- Метод основан на двух свойствах сорбента:
 - адсорбции (фиксация молекулы вещества на поверхности поглотителя);
 - абсорбции (фиксация вещества в объеме поглотителя).
- Фиксация химических агентов происходит за счет образования ковалентных или ионных связей вещества с активными группами поглотителя. Для гемосорбции используются сорбенты двух классов: неселективные, поглощающие из крови несколько веществ, и селективные, извлекающие вещества определенной структуры.
- К первой группе относятся активированные угли, на поверхности которых собираются индолы, скатолы, гуанидиновые основания, жирные кислоты, билирубин, органические кислоты и т.д.
- К селективным сорбентам относятся ионообменные смолы, способные удалять из организма ионы калия, аммоний, гаптоглобин, билирубин.
- Аппараты для проведения гемосорбции: АЭГ-01-4; УАГ-01; УЭГ-1.



Показания к гемосорбции

- острая почечная недостаточность;
- комплексная терапия заболеваний соединительной ткани;
- атеросклероз;
- острые отравления лекарственными препаратами и химическими ядами;
- тяжелые поражения печени с наличием выраженной интоксикации;
- в качестве вспомогательного метода при лечении системной красной волчанки, холодовой крапивницы, псориаза, пищевой полиаллергии, бронхиальной астмы и др.



Противопоказания для проведения гемосорбции:

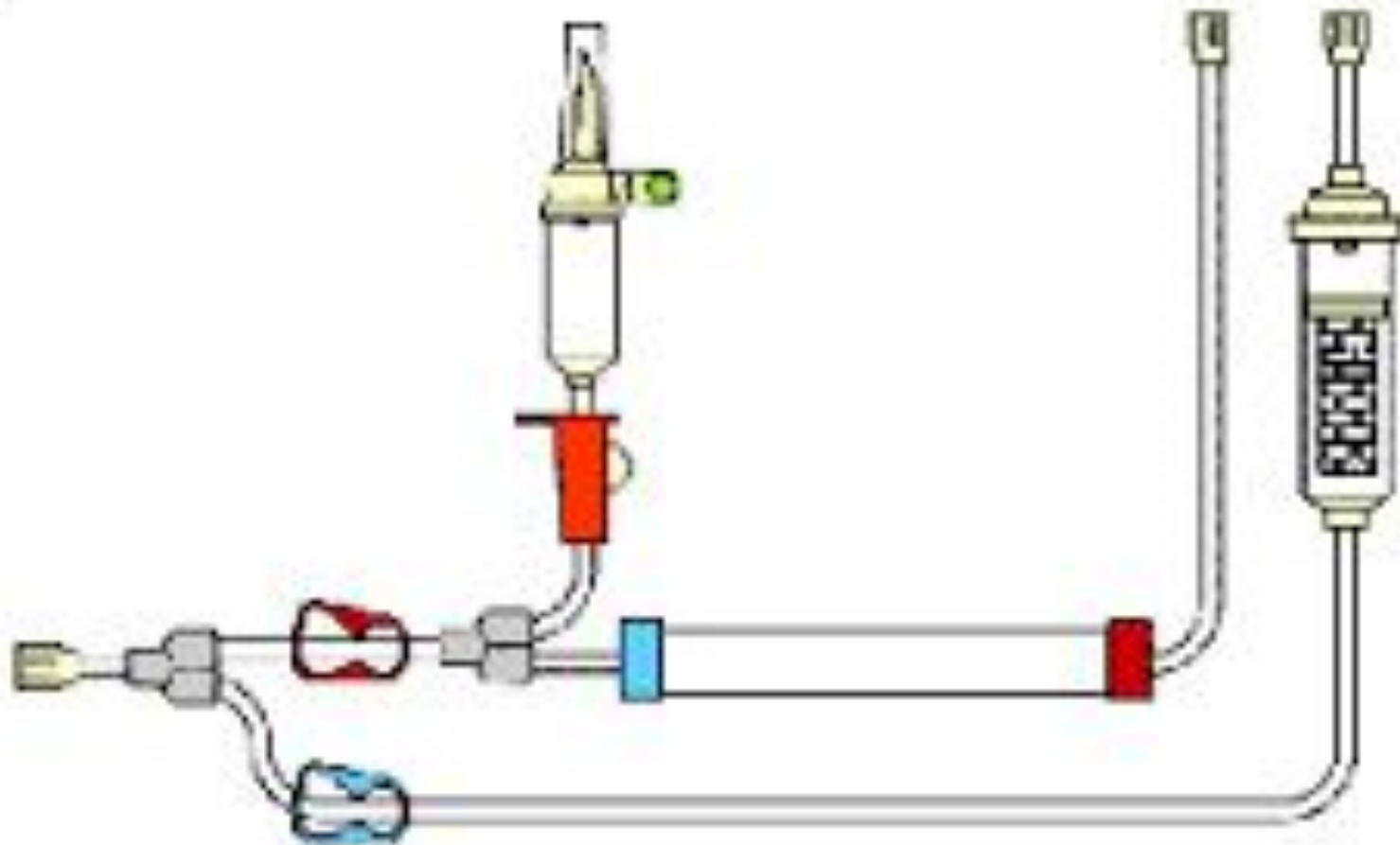
- все виды кровотечений;
- нарушение свертывающей системы крови;
- дефицит объема циркулирующей крови;
- стойкая гипотония;
- электролитные расстройства;
- нарушение гемодинамики;
- сердечно-легочная недостаточность;
- тяжелые нарушения функции печени и почек.



Методика проведения:

- Гемосорбция проходит в несколько этапов:
- Подготовка пациента: заключается в предварительной волемизации пациента – инфузии 800 мл электролитного раствора совмещенной с системной гепаринизацией организма (100 ЕД гепарина на кг. массы тела). Нормализация объема циркулирующей жидкости, не исключено включение в инфузионную программу реологических корректоров (реополиглюкин). Такой подход создает условия для адекватной перфузии крови через фильтр.
- Подготовка сорбента. После сборки контура, необходимо тщательно отмыть сорбент, что достигается пропусканием через него стерильного физиологического раствора под давлением в объеме не менее 3 частей жидкости к объему сорбента. После этого, контур замыкается и производится гепаринизация сорбента.
- Процедура гемосорбции осуществляется с использованием одноигольной методики на аппаратах «Гемос» и «Гемофеникс». При этом для поддержания жидкого состояния крови применяется гемостабилизатор. Средний объем перфузируемой крови составляет, как правило, 1-1,5 ОЦК (5-7 литров крови) и зависит от объема сорбента и исходной тяжести пациента. Следует помнить, что превышение указанного объема бессмысленно, поскольку адгезивная способность сорбента ограничена техническими характеристиками.





МАГИСТРАЛЬ ДЛЯ ГЕМОСОРБЦИИ



Осложнения:

- **Выделяют ранние и поздние осложнения.**
- К ранним осложнениям относят нарушения свертывания крови (чаще по типу локальных кровотечений). Может иметь место системная кровоточивость, у пациентов со склонностью к ним (менструальный цикл, носовые кровотечения). Такие осложнения, как правило, очень редки и устраняются достаточно легко.
- К поздним осложнениям относят нарушения свертывания крови, чаще по типу тромбозов с различными последствиями. Об этом следует помнить при лечении пациентов старшего возраста, особенно получающих антитромботическую терапию.
-



Плазмаферез

- Механизм плазмафереза складывается из двух основных факторов:
- механическое удаление из организма вместе с плазмой токсических продуктов;
- возмещение утраченных или недостающих жизненных компонентов внутренней среды организма путем переливания свежей донорской плазмы.
- В настоящее время существует несколько методик проведения плазмафереза. Ручной метод. Суть его заключается в отстаивании крови во флаконах с гемоконсервантом с последующим удалением плазмы и возвращением эритроцитарной массы больному.
- Метод прерывного плазмафереза. Кровь больного собирается в пластиковые контейнеры с гемоконсервантом. далее центрифугируется, полученная плазма удаляется, а клеточные субстанции возвращаются в сосудистое русло .
- В 60-е годы была создана модель фракционатора клеток, в котором путем центрифугирования кровь разделяется на плазму и клеточные элементы. Процесс разделения крови осуществляется в специальном роторе, из которого фракции крови удаляются с помощью роликовых насосов.
- Особым методом плазмафереза является фильтрационный, при котором разделение крови происходит в процессе фильтрации через специальные **мембраны** или волокнистые фильтры.



Показания для проведения плазмафереза:

- передозировка лекарственных препаратов;
- гиперэффект от действия лекарственных препаратов (гормонов);
- токсическое поражение печени;
- повышение вязкости крови;
- увеличение риска тромбозов;

- инсулинорезистентность у пациентов с сахарным диабетом ■



Противопоказания для проведения плазмафереза:

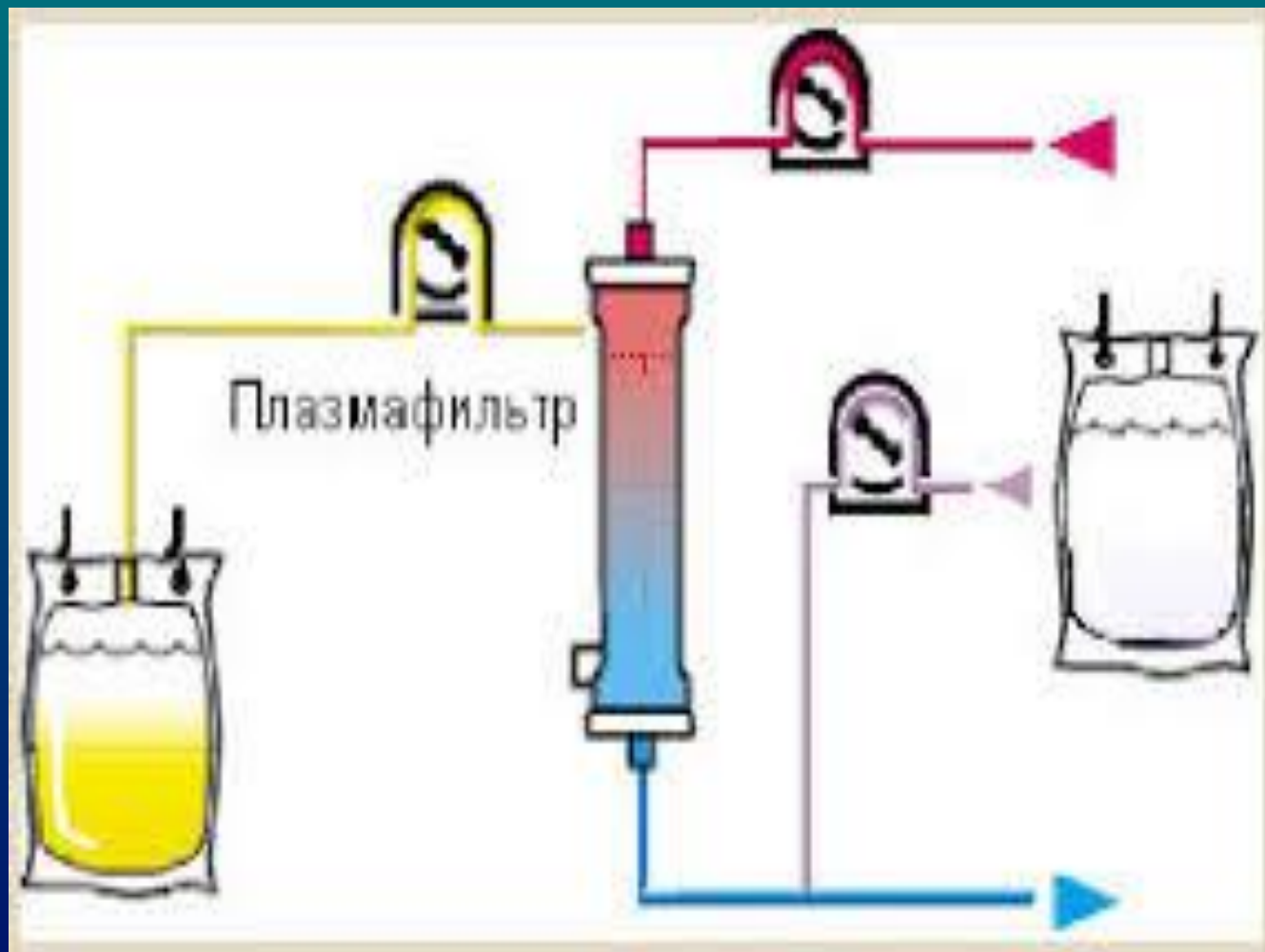
- желудочно-кишечные кровотечения;
- длительный приём антикоагулянтов;
- нарушения свёртывающей системы крови;
- органические изменения сердечно-сосудистой и нервной систем, выраженные довольно ярко; □ гтпохромная анемия;
- некомпенсируемая гипопропротеинемия, длительно существующая;
- недренированный гнойный очаг;
- лихорадочное состояние;
- септикопиемия;
- обострения флебитов периферических вен.
-



Методика плазмофереза

- Плазмаферез осуществляется путем центрифугирования крови внутри специального аппарата – плазмофилтра.
- Процедура происходит следующим образом: пациент располагается в кресле, после чего в одну из вен на руке вводится пластиковый катетер (венфлон), который соединяется системой трубок с плазмофилтром.
- Внутри плазмофилтра (в зависимости от его устройства) могут находиться одноразовые фильтры, насосы, мембраны и центрифуги. После чего на аппарате запускается программа, согласно которой в автоматическом режиме происходит забор крови из сосудистого русла внутрь аппарата, где будет происходить разделение крови на фракции.
- В зависимости от того, какая цель преследуется процедурой, плазмаферез может длиться от 30 минут до полутора часов.
- После окончания программы, обработанная кровь возвращается в сосудистое русло.











Содержание воды в организме

ВЗРОСЛЫЕ

60% от массы тела

ВНЕКЛЕТОЧНАЯ
20%

ВНУТРИКЛЕТОЧНАЯ 40%

ДЕТИ 1 года жизни

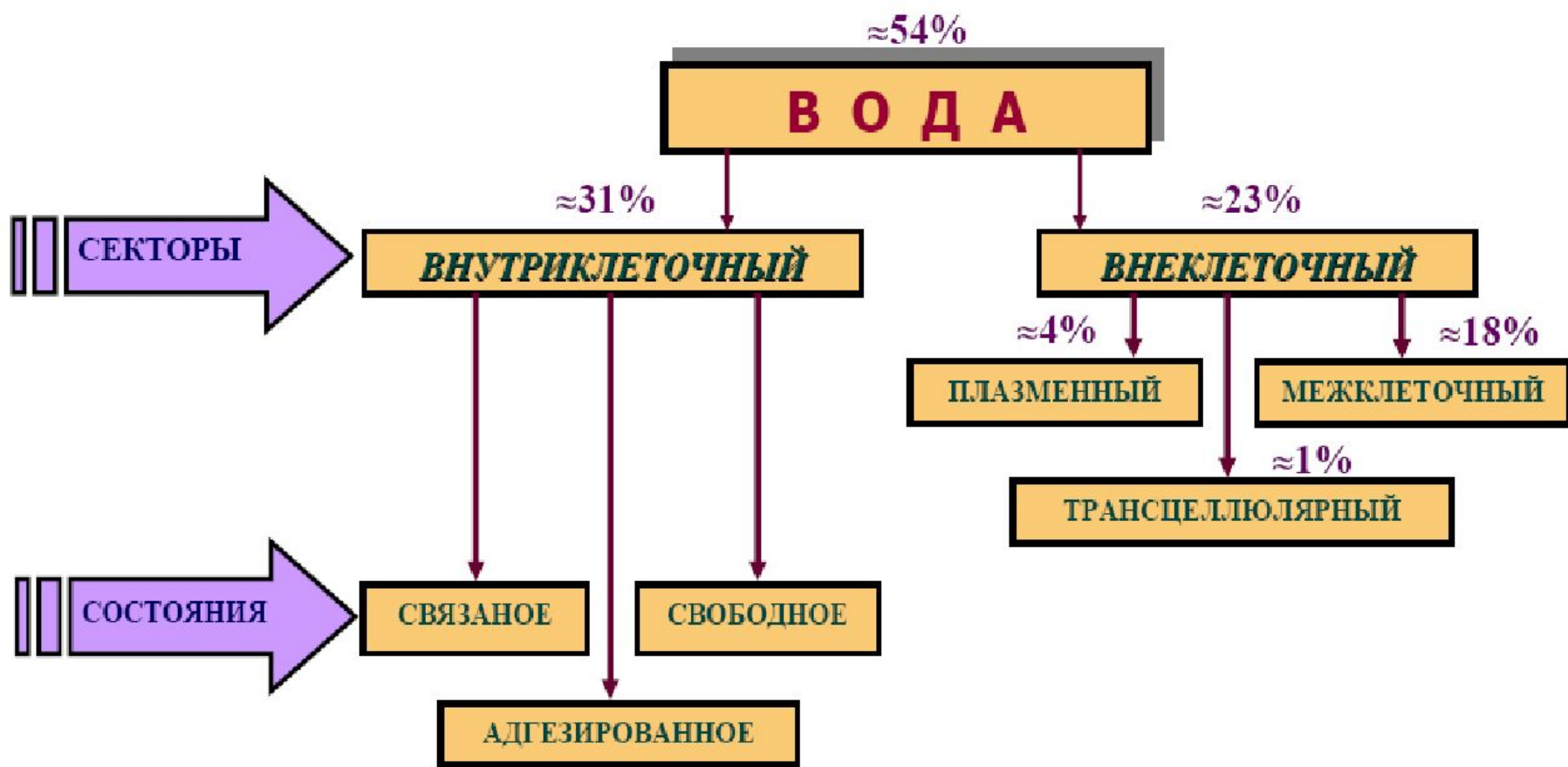
70% от массы тела

ВНЕКЛЕТОЧНАЯ 40%

ВНУТРИКЛЕТОЧНАЯ
30%



СЕКТОРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И СОСТОЯНИЯ ВОДЫ В НИХ



Внеклеточное пространство – это жидкость, окружающая клетки. Основным катионом внеклеточной жидкости является натрий, основным анионом – хлор. Натрий и хлор выполняют главную роль в поддержании осмотического давления и объема жидкости этого пространства. Через ВКП обеспечивается транспорт питательных веществ и ионов к клеткам и доставка шлаков к органам выделения.



Внеклеточное пространство

Внутрисосудистый сектор (4% массы тела): – соответствует объему плазмы, имеющей постоянный катионно-анионный состав и содержащей белки, которые удерживают жидкость в сосудистом русле. Объем плазмы составляет у взрослого человека 4-5% от массы тела.

Интерстициальный сектор (межтканевой) (18% массы тела): – это среда, в которой расположены и активно функционируют клетки, представляет собой жидкость внеклеточного и внесосудистого пространств (вместе с лимфой). Интерстициальный сектор заполнен не свободно перемещающейся жидкостью, а гелем, удерживающим воду в фиксированном состоянии. Основу геля составляют гликозаминогликаны, преимущественно гиалуроновая кислота. Интерстициальная жидкость является транспортной средой, не позволяющей субстратам растекаться по организму, концентрируя их в нужном месте. Через интерстициальный сектор осуществляется транзит ионов, кислорода, питательных веществ в клетку и обратное движение шлаков в сосуды, по которым они доставляются к органам выделения. Лимфа, предназначена в основном для транспорта химических крупномолекулярных субстратов (белки), а также жировых конгломератов и углеводов из интерстиция в кровь. Лимфатическая система обладает также концентрационной функцией, поскольку осуществляет реабсорбцию воды в зоне венозного конца капилляра.

трансселлюлярную жидкость (0,5-1% массы тела): жидкость серозных полостей, синовиальная жидкость, жидкость передней камеры глаза, первичная моча в канальцах почек, секреты слезных желез, секреты желез желудочно-кишечного тракта.



Внутриклеточное пространство

Вода в клетках окружает внутриклеточные структуры, обеспечивает их жизнедеятельность. Основной клеточный катион - калий, а основным анионом - фосфат и белки. Калий = 2/3 активных клеточных катионов, около 1/3 приходится на долю магния. Концентрация K^+ в мышечных клетках = 160 ммоль/л, в эритроцитах 87 ммоль/л, в плазме 4,5 ммоль/л.

Ион Cl^- в нормально функционирующих клетках отсутствует, либо содержится в очень небольшом количестве.

Концентрация Na и K поддерживается за счёт натрий-калиевого насоса (K в клетку, Na из клетки) за счёт АТФ.



Осмолярность, осмоляльность, коллоидно-осмотическое давление плазмы

Осмолярность - количество миллимолей, растворенных в 1 л воды - ммоль/л

Осмоляльность - количество миллимолей на 1 кг воды - ммоль/кг

Осмотическое давление плазмы обеспечивается электролитами, имеющими относительно высокую молекулярную концентрацию и незначительную молекулярную массу.

КОД создается высокомолекулярными коллоидами (альбумины - 80%, глобулины 16-18%, фибриноген - 2%), в норме = 25 мм.рт.ст.

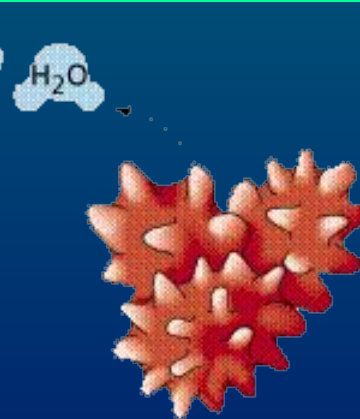


Изменение осмолярности внеклеточной жидкости



**Изотоническая
внеклеточная
жидкость.**

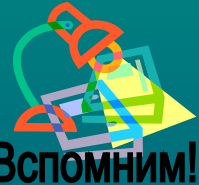
**Пониженная
осмолярность
внеклеточной
жидкости.
Вода по
закону осмоса
переходит в
клетки.**



**Повышенная
осмолярность
внеклеточной
жидкости. Вода
по закону
осмоса выходит
из клеток.**



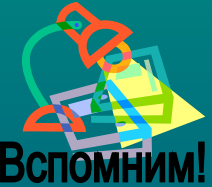
Механизмы задержки в организме натрия и воды



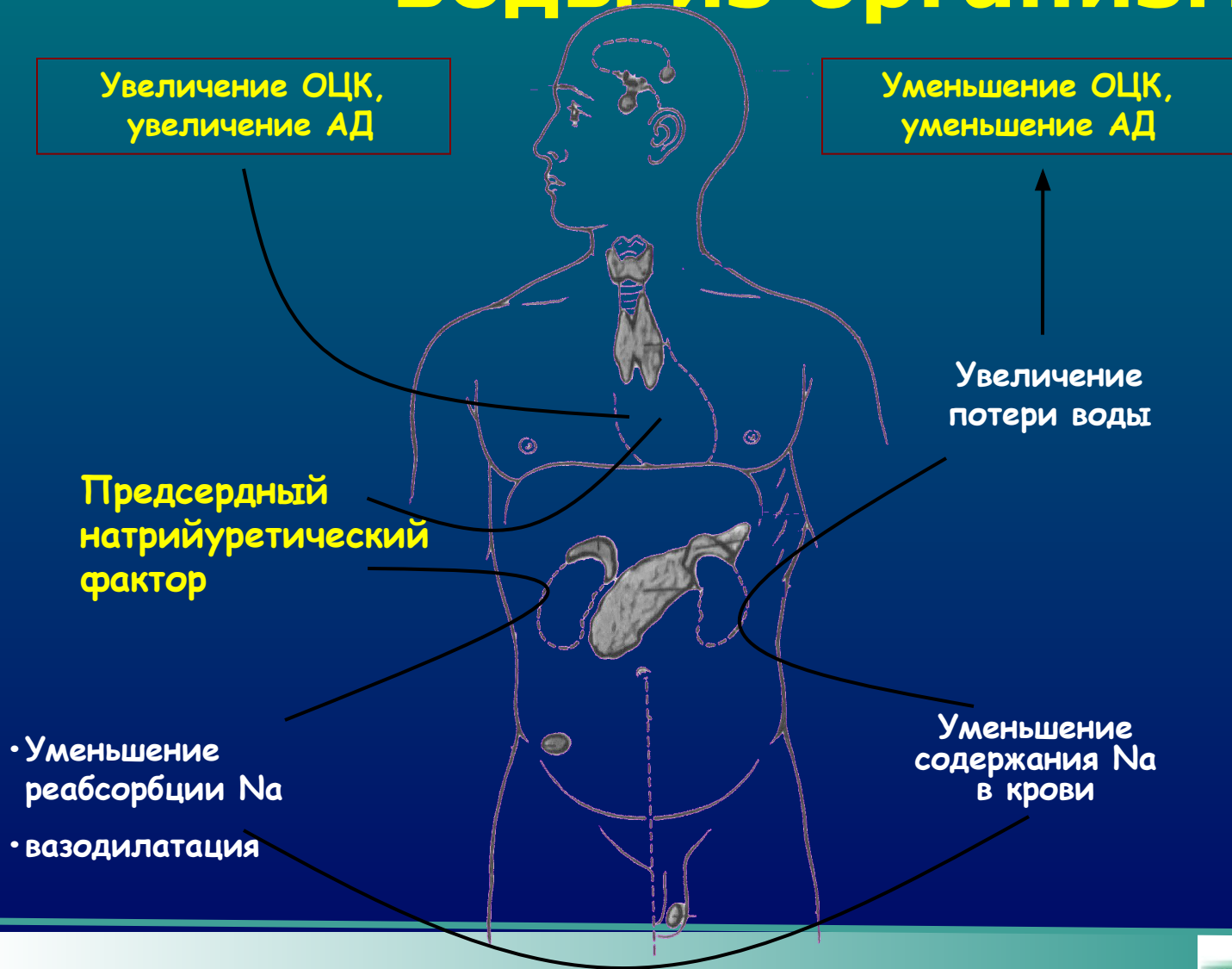
Вспомним!



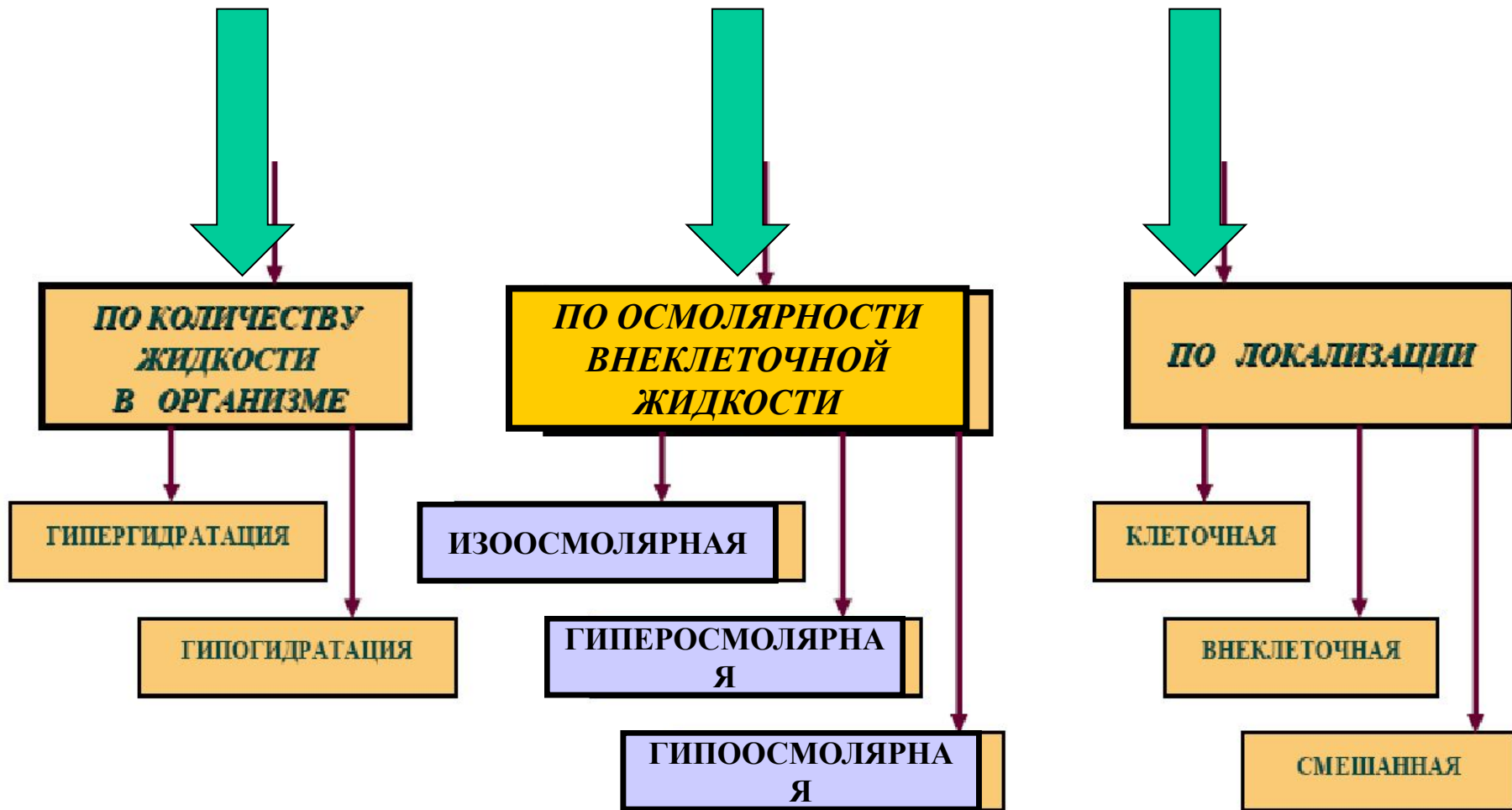
Механизмы выведения воды из организма



Вспомним!



Формы патологии нарушений водно-электролитного обмена



Нарушения водного баланса

Нарушение баланса воды в организме называется дисгидрией. и делят на две группы: дегидратацию и гипергидратацию. В каждой из них выделяют три формы: осмоляльную, гипосмоляльную и гиперосмоляльную.

Внутриклеточная гипергидратация: развивается при избыточном введении воды или передозировке растворов глюкозы

Клиника: отвращение к воде, тошнота, рвота, клиника отека головного мозга (гиперсаливация, головокружение, головная боль, тошнота, рвота, судороги, потеря сознания)

Лечение: Осмодиуретики



Внеклеточная гипергидратация:

При избыточном содержании воды во внеклеточном пространстве(когда больному вводят большое количество коллоидов и кристаллоидов),при избыточном потреблении соли в пищу.

Признаки: СН,отеки,асцит,гиперволемиа,высокое ЦВД, увеличение печени,селезенки,повышение АД,тахикардия, отек легких,головного мозга.

Лечение:петлевые диуретики с назначением 5% глюкозы.



Смешанная гипергидратация(изотоническая)

Возникает при комбинации причин,вызывающих внутри- и внеклеточную гипергидратацию. Клиника обоих видов гипергидратации(тошнота, рвота, отеки, потеря сознания, судороги, отек легких и мозга)

Лечение: диуретики (осмодиуретики и петлевые)



Внутриклеточная дегидратация

- **Причины:**
- **-дефицит воды при недостаточном ее поступлении и избыточные ее потери**
- **-гиперосмолярность внеклеточной жидкости**
- **-гипернатриемия**
- **-сахарный диабет(высокая концентрация глюкозы приводит к гиперосмолярности внеклеточного пространства)**
- **Клиника:жажда,сухость кожи,,температура тела повышена, слюна вязкая, язык «прилипает» к шпателю,диурез снижен, в крайней степени неврологическая симптоматика:возбуждение, галлюцинации.**
- **Лечение:вода или в/в 5%глюкоза**
- **Солевые и коллоидные растворы вводить нельзя, так как это приводит к усугублению состояния.**
- **Дистиллированную воду в/в вводить нельзя, так как приведет к внутрисосудистому гемолизу.**
- **ТОЛЬКО 0,045% р/р хлорида натрия.**



Внеклеточная дегидратация

- Связан с потерями солей вместе с патологической жидкостью (рвота, жидкий стул, плазморрея, кровопотеря, кишечные свищи, перитонит).
- Гипонатриемия
- Клиника: жажды нет. Черты лица заострены, лицо Гиппократово, веки не смыкаются, кожа бледная, серая или землянистого цвета, конечности холодные. Тургор кожи снижен. Глазные яблоки мягкие, большой родничок западает. Пульс слабого наполнения, АД снижено. ЦВД низкое, нулевое или отрицательное. Диурез снижен, анурия. В крайней степени гиповолемический шок.
- Лечение: солевые и кристаллоиды, противошоковая терапия.



Смешанная дегидратация

- **3 степени:1-легкая:**умеренная жажда, сухость слизистых, кожи, язык суховат, тахикардия, приглушенность тонов сердца,незначительная олигоурия, потеря массы тела у детей от 0-5%, взрослые 0-3%.
- **Лечение:**глюкозо-солевые р-ры(Оралит, Регидрон)
- Или 5%р-р глюкозы и кристаллоиды (р-р Рингера, 0,9%хлорид натрия, Хартмана в/в)
- **2 степень:**потеря от массы тела 5-10% у детей, 3-6% у взрослых.Выраженная жажда, лицо Гиппократ, конечности холодные, бледность, веки не смыкаются, тургор кожи снижен. Глазные яблоки мягкие, большой родничок западает. Пульс слабого наполнения, АД снижено. ЦВД около 0 мм.вод, олигоанурия.
- **Лечение:** оральная дегидратация, инфузионная: солевые, коллоидные, р-р глюкозы.
- **3 степень:**потеря массы тела у детей выше 10%, взрослые более 6%.Без сознания, или в сопоре. Кожа холодная,серая или землянистая. Кожная складка «стоячая».Язык сухой как «щетка».ЦВД отрицательное.Пульс отсутствует,АД менее 60 мм.рт.ст. Анурия.
- **Лечение:**только инфузионная терапия с введением противошоковых р-ров (Рефортан,Гелофузин), с последующим чередованием глюкозо-солевых растворов.



Нарушения электролитного обмена Натрий

- **Основной внеклеточный ион, участвует в формировании потенциала клеточных мембран, обеспечивает прохождение электрических нервных импульсов, контролирует сокращения мышцы, в том числе и миокарда, обеспечивает стабильность артериального давления. 60-80% натрия находится во внеклеточной жидкости, 10-15% в мышцах, 20-30% - в костях и хрящах. В обмене веществ задействовано 70 % натрия, в химически связанном состоянии находится 30 %, из которых 20 % содержится в костях.**
- **Норма натрия в сыворотке крови - 135-145 ммоль/л**
- **Суточная потребность у взрослых 3 ммоль/кг массы тела, у детей 1-3 ммоль/кг, новорожденных 1-1,5ммоль/л**
- **Большинство обмениваемого натрия находится во внеклеточной жидкости.**
- **Около 25% натрия сконцентрировано в костях и тканях.**
- **Количество натрия больше в тех тканях, где меньше калия.**
- **Натрий антогонист калия.**



Гипонатриемия

- уменьшение концентрации натрия в плазме ниже 135 ммоль/л.
- В большинстве случаев она сочетается с гипоосмоляльностью плазмы



Гипонатриемия



**Гипонатриемия,
обусловленная
потерями натрия**

**Гипонатриемия,
обусловленная
накоплением
воды**

**Накопление
воды
превышает
накопление
натрия**



Гипонатриемия

Относительная : Избыточное введение воды или растворов глюкозы

Абсолютная: при рвоте, жидком стуле, кишечных свищах, перитоните, парезе кишечника, ожоговой болезни, назначения петлевых диуретиков.



Гипонатриемия: накопление воды превышает накопление натрия

Наблюдается при заболеваниях, сопровождающихся отеками :

- **сердечной недостаточности ,**
- **циррозе печени ,**
- **нефротическом синдроме .**

снижение ОЦК



**жажда и повышение
секреции АДГ**



Гипонатриемия: накопление воды превышает накопление натрия

Компенсаторное выведение гипотоничной жидкости при отеках нарушается из-за применения диуретиков , снижения скорости клубочковой фильтрации , увеличения реабсорбции натрия и увеличения реабсорбции воды в проксимальных извитых канальцах почек (при этом уменьшается объем жидкости, поступающей в непроницаемый для воды толстый сегмент восходящей части петли Генле, где происходит реабсорбция натрия и разведение мочи).



Гипонатриемия: накопление воды превышает накопление натрия

Гипонатриемия наблюдается при олигурической ОПН и при ХПН , если потребление воды превышает ее выведение.



Гипонатриемия, обусловленная потерями натрия

Причины:

- Потери жидкости с компенсаторным накоплением воды (гиповолемия стимулирует жажду и секрецию АДГ).
- Применение тиазидных диуретиков . Они снижают реабсорбцию натрия и калия, не влияя на реабсорбцию воды, вызванную АДГ.
- Петлевые диуретики снижают осмотическое давление в интерстициальной ткани мозгового вещества почек и нарушают способность почек концентрировать мочу под влиянием АДГ.
- При выраженной гипокалиемии калий выходит из клеток, а натрий поступает в них, что также может приводить к гипонатриемии.



Гипонатриемия

Клинические проявления

Клинические проявления гипонатриемии обусловлены увеличением объема внутриклеточной жидкости , и прежде всего - отеком мозга . Доминирует неврологическая симптоматика, выраженность которой зависит от скорости развития и тяжести гипонатриемии. Вначале больные не предъявляют жалоб или жалуются на недомогание и тошноту . По мере снижения концентрации натрия появляются головная боль , сонливость , оглушенность , сопор . Если концентрация натрия в плазме быстро падает ниже 120 ммоль/л, возникают кома и судороги .



Гипонатриемия

Диагностика

Важную роль в уточнении причин гипонатриемии играют:

- исследование осмоляльности плазмы;
- исследование осмоляльности мочи;
- определение концентрации натрия в моче;
- определение концентрации калия в моче.



Лечение гипонатриемии

При абсолютной гипонатриемии развивается клиника внеклеточной дегидратации, и лечение заключается во введении солевых и коллоидных растворов.

При относительной гипонатриемии-клиника внутриклеточной дегидратации-лечение осмодиуретиками.



Гипернатриемия

- **Гипернатриемия - это повышение концентрации натрия в плазме более 145 ммоль/л. Натрий - это основное осмотически активное вещество внеклеточной жидкости , и поэтому гипернатриемия сопровождается гиперосмоляльностью плазмы . Поскольку количество осмотически активных веществ внутри клетки постоянно, гипернатриемия приводит к выходу воды из клеток.**



Гипернатриемия

Абсолютная: при избыточном употреблении натрия (прием соленой пищи) или введении большого количества солевых растворов, при нарушении выделения натрия с мочой.

Относительная: дефицит чистой воды (при больших потерях путем перспирации, при недостаточном поступлении воды)



Гипернатриемия

Гипернатриемия: внепочечные потери воды

Внепочечные потери воды - это

- 1) скрытые потери воды
- 2) потери воды через ЖКТ

1) К скрытым потерям относятся потери воды через кожу и дыхательные пути, они возрастают при лихорадке, гипертермии, физической нагрузке, тяжелых ожогах, ИВЛ.



Гипернатриемия

Гипернатриемия: внепочечные потери воды

2) Самые частые причины гипернатриемии вследствие потерь воды через ЖКТ - осмотический понос (при приеме лактулозы и сорбитола , а также при нарушении всасывания углеводов) и вирусный гастроэнтерит . Потери воды при этом превышают потери солей.



Гипернатриемия

Гипернатриемия: почечные потери воды

Почечные потери воды - самая частая причина гипернатриемии. Они возникают при:

1. применении диуретиков
2. осмотическом диурезе
3. несахарном диабете



Гипернатриемия

Гипернатриемия: почечные потери воды

- 1) Петлевые **диуретики** нарушают деятельность поворотной-противоточной системы почек, вызывая тем самым снижение осмоляльности в их мозговом веществе. При этом падает концентрационная способность почек, и моча становится изоосмоляльной.



Гипернатриемия

Гипернатриемия: почечные потери воды

2) Присутствие в канальцевой жидкости нереабсорбируемых осмотически активных органических веществ нарушает реабсорбцию воды. Ее выведение при этом преобладает над выведением натрия и калия. Это состояние называется **осмотическим диурезом** . Самая частая причина осмотического диуреза - глюкозурия у больных сахарным диабетом .

Осмотический диурез наблюдается также при в/в введении маннитола и повышении синтеза мочевины , например при диете, богатой белками .



Гипернатриемия

Гипернатриемия: почечные потери воды

- 1) Гипернатриемия - одно из проявлений
 - центрального несахарного диабета и
 - нефрогенного несахарного диабета .

Центральный несахарный диабет характеризуется снижением секреции АДГ вследствие повреждения гипофиза . Его причиной могут быть травма , нейрохирургическая операция,



Гипернатриемия

Гипернатриемия: почечные потери воды

- 1) Гипернатриемия - одно из проявлений
 - центрального несахарного диабета и
 - нефрогенного несахарного диабета .

Нефрогенный несахарный диабет обусловлен нечувствительностью почек к АДГ



Гипернатриемия

Клиническая картина

Для относительной гипернатриемии характерна клиника внутриклеточной дегидратации

При абсолютной гипернатриемии - клиника внеклеточной дегидратации (отеки, повышение АД, усиление перистальтики кишечника, судороги, рвота)



Гипернатриемия

Диагностика

Выяснить причину гипернатриемии часто можно на основании данных анамнеза и физикального исследования. Обязательно уточняют, имеется ли жажда, профузное потоотделение, понос, увеличение объема мочи, а также какие лекарственные средства принимал больной. При физикальном исследовании оценивают неврологический и психический статус, признаки уменьшения объема внеклеточной жидкости. Чрезвычайно важно определить диурез и осмоляльность мочи. Компенсаторная реакция на гипернатриемию - это резкое снижение диуреза (до 500 мл/сут) и столь же резкое повышение осмоляльности мочи (более 800 мосм/кг). Подобные цифры свидетельствуют о внепочечных потерях воды или о почечных потерях воды в прошлом.



Гипернатриемия

Диагностика

Для гипернатриемии, вызванной накоплением натрия, характерны гиперволемиа и повышение экскреции натрия; его концентрация в моче обычно выше 100 ммоль/л. В некоторых случаях наблюдается не снижение диуреза, а, напротив, полиурия. Ее причину можно установить, подсчитав суточное выведение осмотически активных веществ (для этого диурез умножают на осмоляльность мочи). Для поддержания равновесия оно должно быть равным количеству осмотически активных веществ, образующихся в организме за сутки.



Гипернатриемия

Диагностика

При обычной диете за сутки в организме образуется приблизительно 600 мосм осмотически активных веществ. Если за сутки выводится более 750 мосм, говорят об осмотическом диурезе . В этом случае показано исследование уровня глюкозы и мочевины в суточной моче.



Гипернатриемия

Диагностика

При центральном несахарном диабете и нефрогенном несахарном диабете наблюдается полиурия с низкой осмоляльностью мочи (менее 250 мосм/кг). Для дифференциальной диагностики центрального и нефрогенного несахарного диабета проводят пробу с лишением жидкости (больному в течение 4-18 ч не дают пить, затем вводят десмопрессин ; при центральном несахарном диабете осмоляльность мочи при этом повышается не менее чем на 50%, при нефрогенном несахарном диабете - не меняется).



Лечение гипернатриемии

**Абсолютная-петлевые
диуретики**

**Относительная- в назначении
растворов глюкозы в/в или
дачи воды через рот.**



Калий

Норма – 3.5 – 5,2 ммоль/л

Основной внутриклеточный катион (внутри клетки 98%,
вне клетки 2%).

В организме здорового человека со средней массой тела
(примерно 70кг) содержится 117-137 грамм калия.

Клеточный захват стимулируется инсулином

Суточная потребность у взрослых в калии 1 ммоль/кг, у
детей 1-3 ммоль/кг.



Калий

физиологическое значение

1. Регулирует кислотно-щелочное равновесие
2. Участвует в передаче нервных импульсов
3. Активирует работу ряда ферментов
4. Активирует мышечную работу сердца
5. Благоприятно влияет на работу кожи и почек
6. Нормализует давление крови
7. Усиливает выделение мочи



Гипокалиемиа

Гипокалиемиа вызывают

- метаболический алкалоз (вследствие перераспределения калия и потерь через почки и ЖКТ: Рвота, жидкий стул, кишечные свищи, перитонит, парез кишечника)
- гипергликемия (вследствие осмотического диуреза),
 - введение больших доз инсулина при диабетическом кетоацидозе (в результате стимуляции контртранспорта Na^+ / H^+ и опосредованной этим активации $Na^+, K^+ -ATФазы$),
 - повышение уровня катехоламинов ,
 - назначение бета2-адреностимуляторов (вследствие перемещения калия в клетки и повышения секреции инсулина),
 - рост новых клеток (например, при назначении витамина B12 при болезни Аддисона-Бирмера),
 - переливание размороженных и отмытых эритроцитов (поскольку замороженные эритроциты при хранении теряют до половины калия).



Гипокалиемиа

3) Почечные потери калия - основная причина хронической гипокалиемиа:

- **При избыточном образовании минералокортикоидов (первичный или вторичный гиперальдостеронизм)**
- **При применении диуретиков : ингибиторов карбоангидразы , тиазидных и петлевых диуретиков (диуретики повышают экскрецию калия в результате увеличения поступления жидкости в дистальные отделы нефрона и повышения активности альдостерона, обусловленного гиповолемией)**



Гипокалиемия

3) Повышенные потери

- Потоотделение приводит к гипокалиемии как непосредственно, так и вследствие гиповолемии.
- Потери калия через ЖКТ возникает при ворсинчатом полипе, поносе (чаще секреторном) и злоупотреблении слабительными.
- Гиповолемия стимулирует секрецию альдостерона и экскрецию калия.
- Метаболический алкалоз приводит к бикарбонатурии и повышению отрицательного заряда жидкости в собирательных трубочках (отфильтровавшийся бикарбонат не может полностью реабсорбироваться в проксимальных канальцах), что способствует выведению калия с мочой.



Гипокалиемия

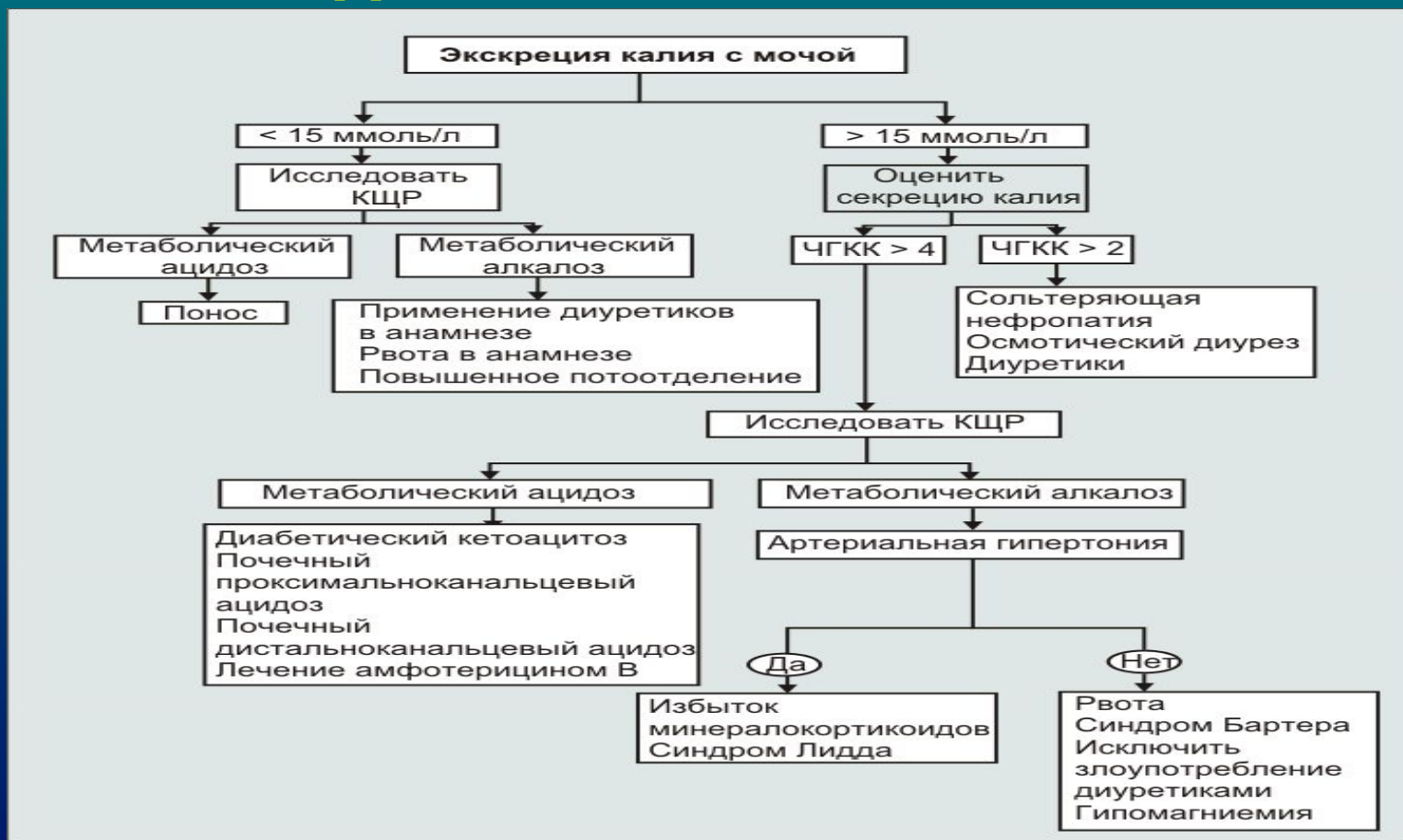
Клиническая картина

- Возникает гиперполяризация мышечных клеток, что проявляется следующими симптомами.
- Больные жалуются на утомляемость, слабость в ногах, миалгию. В тяжелых случаях наблюдаются парезы и параличи, нарушения дыхания, динамическая кишечная непроходимость.
- При гипокалиемии вследствие замедления реполяризации желудочков возможны желудочковые аритмии, особенно у больных с ишемией миокарда и гипертрофией левого желудочка. На ЭКГ снижение зубца Т, снижение интервала ST, появление U-волны.



Гипокалиемия

Диагностика



ЧГКК - чресканальцевый градиент концентрации калия.



Лечение гипокалиемии

Панангин(аспарагинат калия+магний) 1 ампула(10мл) содержит 2,6 ммоль калия

Хлористый калий 7,5% в 1 мл -1 ммоль калия

На 100 мл глюкозы можно добавить не более 13 мл 7,5% р-р хлористого калия.

Мак введение калия в сутки взрослому человеку 40 ммоль/час или 0,5 ммоль/кг/час ребенку.



Гиперкалиемиа

Гиперкалиемиа возникает при повышении в плазме выше 5,2 ммоль/л.

- выхода калия из клеток(синдром позиционной компрессии,краш-синдром, обширная травма, гемолиз)
- нарушения выведения калия почками .
- Ожоговая болезнь



Гиперкалиемиа

Псевдогиперкалиемиа обусловлена выходом калия из клеток во время взятия крови. Она наблюдается при нарушении техники взятия крови (если слишком долго затянут жгут), гемолизе, лейкоцитозе, тромбоцитозе. В последних двух случаях калий выходит из клеток при образовании тромба.



Гиперкалиемия

**Ятрогенная гиперкалиемия
возникает в результате
избыточного парентерального
введения калия, особенно у
больных с ХПН**



Гиперкалиемия

Выход калия из клеток наблюдается при:

- гемоллизе ,
- синдроме распада опухоли ,
- рабдомиолизе ,
- метаболическом ацидозе
- недостаточности инсулина и гиперосмоляльности плазмы
- лечении бета-адреноблокаторами
- применении деполяризующих миорелаксантов.



Гиперкалиемия

Физическая нагрузка вызывает преходящую гиперкалиемию, вслед за которой может возникнуть гипокалиемия .

Гиперкалиемия наблюдается также при тяжелой гликозидной интоксикации вследствие подавления активности Na^+, K^+ -АТФазы



Гиперкалиемия

Клиническая картина

Потенциал покоя клеток возбудимых тканей определяется соотношением концентраций калия внутри клетки и во внеклеточной жидкости. При гиперкалиемии вследствие деполяризации клеток и снижения возбудимости клеток возникает мышечная слабость, вплоть до парезов и дыхательной недостаточности. Кроме того, угнетается аммиогенез, реабсорбция иона аммония в толстом сегменте восходящей части петли Генле и, следовательно, выведение ионов водорода. Возникающий при этом метаболический ацидоз усугубляет гиперкалиемию, поскольку стимулирует выход калия из клеток.



Гиперкалиемия

Клиническая картина

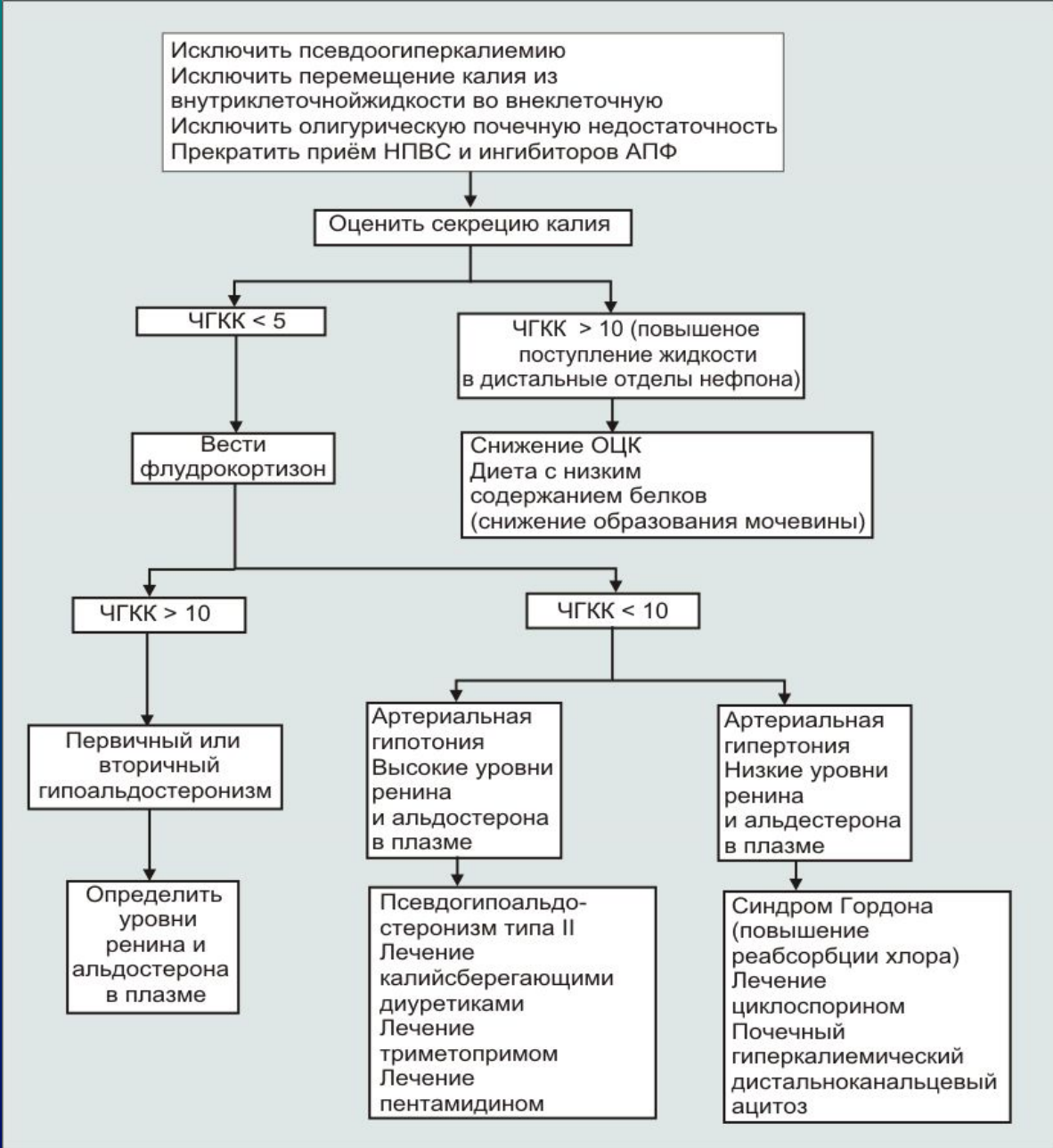
Наиболее серьезные проявления обусловлены кардиотоксическим действием калия.

Ионы калия оказывают угнетающее влияние на автоматизм, проводимость и сократимость волокон сердца, однако, выраженность кардиотоксического действия не соответствует степени гиперкалиемии.

ЭКГ – заостренные зубцы Т, уплощение зубца Р, удлинение интервала Р-Р, расширение комплекса QRS, АВ блокады, мерцание желудочков, асистолия.



Гиперкалиемия Диагностика



Лечение гиперкалиемии

- Мочегонные (петлевые диуретики)
- Лаваж ЖКТ(промывание желудка,сифонные клизмы)
- При повышении калия больше 7 ммоль/л- гемодиализ.



Инфузионная терапия

- Классификация средств для инфузионно-трансфузионной терапии:
- **1.Кровь:**
- -цельная кровь
- -эритроцитарная масса
- -тромбомасса
- **2.Коллоиды:**
- Естественные: плазма нативная, СЗП, альбумин,протеин
- Искусственные: -декстраны(реополиглюкин,полиглюкин)
- -производные желатины(Модегель,Гелофузин)
- -Производные гидроксиэтилкрахмала
- ГЭК 200/0,5;ГЭК 6%,10% (рефортан,рефортан плюс)
- ГЭК 450/07 –Стабизол
- 6%ГЭК –изотонические (повышение ОЦК на 100%)
- 10% ГЭК-гипертонические (повышение ОЦК на 130-140%)
- -производные полиэтиленгликоля-полиоксидин (1,5% р-р,масса 2000)
- **для детоксикации:** Полидез (поливиниловый спирт)



- **3. Кристаллоиды: -раствор глюкозы 5%, 10%**
- -солевые или сбалансированные (по электролитам) р-ры 0,9% хлорида натрия, Рингера, Рингер лактат (Хартмана), Рингер Локка, хлосоль, лактосоль, дисоль, ацесоль, бикарбонат натрия, 7,5% раствор хлорида натрия.
- **4. Препараты для парентерального питания:**
- -углеводы: глюкоза, фруктоза
- -Белки: гидролизаты белков (гидролизин, гидролизат казеина, аминазол, аминон), смесь аминокислот (Альвезин, ванин, полиамин, мориамин, инфезол)
- -жиры: интралипид, липофундин, липовеноз
- **5. препараты специального назначения:**
- -обменокорректирующая инфузия-полиорганные среды, содержащие субстратные антигипоксантаы: фумарат (мафусоль, полиоксифумарин) и сукцинат (реамберин).
- -поляризующая смесь, как среда стрессовых ситуаций (глюкоза, инсулин, К, магний) для предотвращения микроинфарктов миокарда на фоне гиперкатехоламинемии
- -Кислородопереносящие кровезаменители: перфторан, модифицированный гемоглобин (геленпол, гелевин)-оптимизируют энергетический обмен.
- -Инфузионные гепатопротекторы: гепастерил А



- -гипертонический р-р натрия хлорида 7,5%-4 мл/кг для низкообъемной гиперосмотической волюмокоррекции (НГВ)+полиглюкин или рефортан (250мл) для закрепления эффекта.
- -натрия хлорид +ацетат натрия,реополиглюкин+маннитол (реоглюман)гипертоническая плазма+маннитол-как осмодиуретик.
- -бикарбонат натрия при ацидозе,а также лактат натрия, трисаминол,триметадол;1% р-р HCl на глюкозе.Алкамин – при алкалозе.
- **6. Использование плазмозаменителей для других целей:**
- -перфторан для купирования острого липидного повреждения при травматической жировой эмболии или остром периоде ЧМТ для лечения отека головного мозга;
- -ГЭК для предотвращения капиллярной утечки внутрисосудистой жидкости при генерализованной инфекции;
- -р-ры модифицированного гемоглобина для внутрисосудистого связывания воспалительных медиаторов и свободных радикалов



Инфузионная терапия при нарушениях водно-солевого обмена

- Прежде чем приступить к инфузионной терапии для коррекции водно-солевого обмена следует составить план инфузионной терапии
- **План инфузионной терапии должен включать след.пункты:**
- **1.Объем вводимой жидкости**
- **2.соотношение растворов**
- **3.последовательность введения растворов**
- **4.продолжительность инфузии**
- **5.скорость инфузии**
- **6.контроль за основными показателями гомеостаза**
- **7.коррекция текущих потерь и нарушений**



Объем вводимой жидкости

Объем жидкости состоит из суммы нормальных физиологических потребностей в жидкости, дефицита воды и объема текущих патологических потерь

У взрослых старше 50 лет назначается жидкость в объеме 35 мл/кг, старше 65 лет-30мл/кг в сутки

Возраст	Потребность в воде (мл/кг/сут)	Возраст	Потребность в воде (мл/кг/сут)
1 сут	60-80	9 мес	125-145
2 сут	80-100	1 год	120-135
3 сут	100-120	2 год	115-125
4-7 сут	120-150	4 год	100-110
2-4 нед	130-160	6 лет	90-100
3 мес	140-160	10 лет	70-85
6 мес	130-155	14 лет	50-60



Дефицит выше 15% у детей считается несовместимым с жизнью (кроме новорожденных и случаев медленно развивающейся дегидратации). У взрослых предельная дегидратация = 9% от массы тела

Объем вводимой жидкости в мл/кг массы в сутки у детей при дегидратации

Формула Dennis (для детей старше 1 мес.)

Возраст	I ст. потеря 2-5% массы диурез	2 ст. – потеря 5-10% олигурия	3 ст. - потеря >10% массы Анурия
До 1 года	130-150	170-200	200-250,0
1-5 лет	100-125	130-170	175-200
6-10 лет	75-100	100-110	130-150

Дефицит жидкости можно определить по степени дегидратации. Как уже отмечено было выше, при I степени дефицит жидкости составляет от 0 до 5% массы тела у детей, от 0 до 3% у взрослых, при II степени – от 5% до 10% у детей и от 3% до 6% у взрослых, при III степени выше 10% массы, у взрослых выше 6%.



Дефицит выше 15% у детей считается несовместимым с жизнью (кроме новорожденных и случаев медленно развившейся дегидратации). У взрослых предельная дегидратация составляет 9% от массы тела.

Степень дегидратации должна оцениваться по клиническим признакам, описанным выше. Например, ребенок в возрасте 12 месяцев, весом 10 кг поступил в клинику со следующими признаками дегидратации: мучительная жажда, кожные покровы бледные, конечности холодные, кожная складка медленно расправляется, пульс слабых свойств, ЦВД низкое, тоны сердца приглушены, мочился редко. В анамнезе рвота, жидкий стул.

Такая клиника соответствует II степени дегидратации. Следовательно, дефицит должен составить от 5% до 10% массы тела, в среднем 8%. Если больной весит 10 кг, то дефицит равен 800 мл (8%). Общий объем жидкости, необходимый ребенку на сутки, равен физиологической потребности ($120 \cdot 10 \text{ кг} = 1200 \text{ мл}$) плюс дефицит 800 мл и составит 2000 мл. Из этого объема часть жидкости больной может получить через рот (примерно 50%) – 1000 мл. Следовательно, внутривенно остается 1000 мл. Таким образом, объем инфузии данному ребенку равен 1000 мл. Текущие патологические потери в предварительный расчет не включены.

Пример. Больной в возрасте 85 лет поступил в стационар с диагнозом: «Острая кишечная инфекция. Синдром гастроэнтероколита». При осмотре жалобы на выраженную жажду, черты лица заострены. Кожа и слизистые бледные, кожная складка медленно расправляется. Язык сухой. Тоны сердца приглушены. ЧСС-92 в/мин., АД 80/60 мм рт.ст., ЦВД – 0 мм рт.ст. Диурез резко снижен. Вес больного 70 кг.

Оценивая данные признаки больному можно выставить смешанную дегидратацию II ст. При II степени дегидратации больной должен был потерять от 3 до 6% массы тела, в среднем 4%, что составит $70 \cdot 4 / 100 = 2,8 \text{ кг}$ или 2800 мл. Физиологическая потребность составит в этом возрасте ($70 \cdot 30 = 2100 \text{ мл}$). Общий объем жидкости на сутки без учета текущих патологических потерь составит $2100 + 2800 = 4900 \text{ мл}$.

Другой пример. Больной в возрасте 6 лет поступил с предварительным диагнозом «Синдром рвоты». Известно, что рвота была неоднократно после каждого приема пищи и



Пример. Больной в возрасте 85 лет поступил в стационар с диагнозом: «Острая кишечная инфекция. Синдром псевдоперитонеализма». При осмотре жалобы на выраженную жажду, черты лица заострены. Кожа и слизистые бледные, кожная складка медленно расправляется. Язык сухой. Тоны сердца приглушены. ЧСС-92 в 1мин, АД 80/60мм рт.ст., ЦВД – 0мм рт.ст. Диурез резко снижен. Вес больного 70 кг.

Оценивая данные признаки больному можно выставить смешанную дегидратацию II ст. При II степени дегидратации больной должен был потерять от 3 до 6% массы тела, в среднем 4%, что составит $70 \cdot 4 / 100 = 2,8 \text{ кг}$ или 2800 мл. Физиологическая потребность составит в этом возрасте ($70 \cdot 30 = 2100 \text{ мл}$). Общий объем жидкости на суку без учета текущих патологических потерь составит $2100 + 2800 = 4900 \text{ мл}$.



Соотношение растворов глюкозы к солевым и коллоидам

Соотношения растворов глюкозы к солевым и коллоидам в норме и различных видах смешанной дегидратации

Возраст	В норме и изотонической дегидратации	Преобладание дегидратации	
		Внутриклеточной	Внеклеточной
Новорожденные	4:1	5:1	3:1
До 1 года	3:1	4:1	2:1
От 1 до 3 лет	2:1	3:1	1:1
Старше 3 лет	1:1	2:1	1:2



Последовательность введения растворов

- При преобладании внутриклеточной дегидратации стартовым раствором должна быть глюкоза, т.к. она идет на восполнение дефицита внутриклеточной жидкости, а при наличии признаков внеклеточной дегидратации - коллоиды, солевые растворы. При изотонической дегидратации 1-2 степени можно начинать с р-ра глюкозы, а при 2-3 степени, признаках шока, начинаем инфузию с введения коллоидов!



Скорость инфузии

- Зависит от характера раствора
- Белковые реакции медленно во избежание реакций нарушения микроциркуляции, жировые эмульсии-крайне медленно, может возникнуть жировая эмболия.
- Глюкоза может быть введена быстро, однако скорость ее усвоения не превышает 0,9 г/кг в час у детей и 0,5г/кг у взрослых и при быстром введении начнется осмодиурез и потеря глюкозы с мочой (гликозурия)
- Расчет скорости инфузии в каплях в минуту:
- Скорость(капли в минуту)=объем жидкости в мл/(З*время в часах),
- Где З-коэффициент.
- Другая формула:скорость в каплях в мин=14*объем в литрах в сутки.



Ориентировочная схема обеспечения возрастных потребностей в воде, энергии, белках при длительной инфузионной терапии у новорожденных (Цыбульский Э.К., 1979)

Возраст	Энергетическая ценность		Белки 10% р-р мл/кг/сут	Углеводы		Жировые эмульсии 20% мл/кг	Общее количество жидкости мл/(кг·сут)
	кДж	Ккал (кг·сут)		10% мл	20% мл		
2	41,8	10	5	20	-	-	25
3	66,8	16	5	35	-	-	40
4	100,3	24	10	50	-	-	60
5	150,4	36	10	80	-	-	90
6	192,2	46	15	100	-	-	115
7	217,3	52	15	115	-	-	130
8	267,5	64	15	85	30	-	130
9	300,9	72	15	65	50	-	130
10	418	100	20	20	100	-	140
14	480,7	115	30	-	100	10	140
И старше (в зависимости от	522,5	125	30	-	100	15	145
	564,3	135	30	-	100	20	150
	627	150	30	-	100	20	150



Контроль основных показателей гомеостаза и инфузионной терапии

- **-почасовой диурез**
- **-через каждые 6 часов подсчет баланса введенной и выведенной жидкости,контрольные взвешивания**
- **-несколько раз в день измерение ЦВД,дважды-гематокрит**
- **-один раз в сутки как минимум , определяем содержание ионов натрия и калия,КОС.**



Коррекция текущих нарушений и потерь

- При гипертермии на каждый градус выше 37, следует ввести 10 мл/кг в сутки жидкости в виде воды через рот, или глюкозы в/в.
- При одышке на 10 дыханий выше нормы ,также можно назначить 10мл/кг жидкости.
- При частом жидком стуле –от 10 до 20мл /кг преимущественно коллоидных и солевых растворов.
- При рвоте учет жидкости по зонду.



- **Спасибо за внимание!!!**

