

Внутривенная инфузионная терапия

 empendium.com/ru/chapter/B33.IV.24.63

Инфузионные растворы

1. Кристаллоиды — водные растворы минеральных солей (источник неорганических ионов) и солей слабых органических кислот, а также низкомолекулярных углеводов → табл. 24.22-1. Это растворы выбора для (внутривенной) инфузионной терапии.

Классификация на основании эффективной осмолярности (тоничности):

- 1) изотонические (тоничность равна плазме) — 0,9 % NaCl, некоторые полиэлектролитные растворы. Используются для пополнения дефицита внеклеточной жидкости. У здоровых людей только 1/4–1/3, введенного в/в объема изотонического кристаллоида, остается в сосудистом русле, тогда как большая часть переходит во внеклеточное экстраваскулярное пространство. В состоянии шока и значительной гиповолемии значительное вводимого внутривенно изотонического кристаллоида может оставаться внутри сосудов более длительно.
- 2) гипотонические (тоничность ниже, чем плазмы) — наиболее популярными являются растворы глюкозы (обычно 5 %) и их смеси с 0,9 % NaCl (в обоих случаях их тоничность намного ниже, чем плазмы). Вода, являющаяся их растворителем, переходит внутрь клеток. Поскольку очень небольшая часть введенного в/в объема 5 % раствора глюкозы и других растворов со значительно меньшей от плазмы тоничностью, остается внутри сосудов, не используйте их при гиповолемии, даже при сопутствующей гипернатриемии.
- 3) гипертонические (тоничность выше, чем плазмы) — например, 3 % NaCl. Ведут к проникновению воды из внесосудистого пространства в сосудистое русло и с внутриклеточного пространства во внеклеточное.

Классификация кристаллоидов на основании сходства электролитного состава с плазмой:

- 1) сбалансированные — состав электролитов аналогичен таковому плазмы, хотя и не идентичный. Обычно вместо бикарбоната они содержат анион другой слабой кислоты (напр. лактат, ацетат, глюконат, малат), который играет роль буфера и прекурсора бикарбонатов. Концентрация хлорид-ионов близка к физиологической (обычно <128 ммоль/л). Помимо натрия и калия, они содержат кальций и/или магний.

2) несбалансированные — с более простым составом, без буфера, с высшей концентрацией хлорид-ионов (обычно ≥ 128 ммоль/л). Наиболее часто используются 0,9 % NaCl и немодифицированный раствор Рингера (без добавления лактата, ацетата или другой слабой кислоты).

При необходимости инфузии больших объемов жидкости (напр > 2000 мл), лучше использовать сбалансированные кристаллоиды (→разд. 2.2), так как применение только 0,9 % NaCl в больших объемах может вызвать дилуционный гиперхлоремический ацидоз и гипернатриемию, а чрезмерное введение хлорид-ионов может увеличить риск повреждения почек →Побочные эффекты и осложнения.

2. Коллоиды — содержат макромолекулы, диспергированные в несбалансированных (обычно 0,9 % NaCl) или сбалансированных кристаллоидных растворах (→выше).

Классификация в зависимости от происхождения коллоидных молекул:

1) искусственные (полисинтетические) — растворы желатина, крахмала, декстрана. Молекулы, которые являются диспергированной фазой этих растворов, могут проникать за пределы сосудов (напр, гидроксипропилированный крахмал [гидроксипропилкрахмал — ГЭК] в паренхиму почек), где они оказывают нежелательные эффекты →ниже. Это приводит к ограничению их использования.

2) натуральные — растворы альбумина → ниже и разд. 24.23.

Классификация в соответствии с постинфузионными свойствами:

1) плазмозаменители — растворы желатина, 4 % или 5 % раствор альбумина; практически полностью остаются в сосудистом русле;

2) увеличивающие плазменный объем — большая часть растворов ГЭК, 20 % раствор альбумина, растворы декстрана; вызывают переход воды из внесосудистого пространства внутрь сосудов. Для коррекции гиповолемии требуется меньший объем коллоида, чем кристаллоида, но при угрожающем жизни состоянии, не доказано, что коллоидные растворы уменьшают смертность по сравнению с кристаллоидами.

Основные клинические применения отдельных коллоидов:

1) растворы желатина (3 % в сбалансированном растворе и 4 % в сбалансированных и несбалансированных растворах) — лечение и профилактика гиповолемии и шока, а также для компенсации или предотвращения гипотонии, в связи с анестезией. Вызывают меньше побочных эффектов, чем растворы ГЭК.

2) растворы декстранов (полимеры глюкозы) — применяют редко. 6 % и 10 % растворы могут быть использованы в начале лечения шока или состояний, угрожающих шоком при кровоизлиянии, ожогах, хирургических операциях или иных травмах в чрезвычайных ситуациях, когда компоненты крови или цельная кровь недоступны. Некоторые типы декстранов с более высокой молекулярной массой могут вызывать агрегацию эритроцитов и осложнять определение групп крови. Не рекомендованы к рутинному применению, в частности — в периоперационном периоде.

3) 5 % раствор альбумина — предпочтителен у пациентов с сепсисом. Используется также при других формах шока с уменьшением эффективной волемии в случае неэффективности кристаллоидов или при необходимости их введения в больших объемах. 20 % раствор альбумина в основном используется для компенсации значительной гипоальбуминемии.

Общие правила

Инфузионную терапию используйте только при наличии показаний и только до тех пор, пока это необходимо. Во время каждого осмотра (обхода в отделении) оценивайте потребность пациентов в жидкости и электролитах, и принимайте, исходящие из этой оценки терапевтические решения. Планируйте лечение, принимая во внимание дозы жидкости и электролитов на следующие 24 ч, а также оценку и мониторинг состояния пациента. В назначении точно указывайте тип раствора, дозу (объем) и время (время суток и скорость) введения. Учитывайте всё внутривенное и энтеральное введение жидкости, в том числе жидкость и электролиты, принятые с лекарствами, экстра- и энтеральным кормлением, а также компоненты и препараты крови. Примите во внимание сопутствующие заболевания, так как они могут существенно повлиять на тип используемых растворов, их дозу и метод инфузии → табл. 24.22-2. Объясните больным и их опекунам необходимость инфузионной терапии и обратите их внимание на симптомы гиперволемии и обезвоживания. Вначале ≥ 1 раза/сутки оценивайте состояние гидратации и баланс жидкости, и уровень креатинина (и мочевины), электролитов (натрия и калия, реже магния и фосфатов; определение хлоридов → ниже) в сыворотке; также помогает взвешивание пациента (напр., 2 × в нед.). Более частая оценка необходима во время инфузионной терапии в реанимации (даже каждый час) и может потребоваться пациентам, получающим жидкость, для компенсации чрезмерных потерь и коррекции патологического распределения жидкости в организме. Реже применяйте дополнительные исследования у пациентов на длительной инфузионной терапии и только после стабилизации клинического состояния. При инфузии растворов, содержащих хлорид-ион, в концентрации, значительно отличающейся от концентрации в плазме (напр. >120 ммоль/л, как и в 0,9 % растворе NaCl), ежедневно проверяйте концентрацию хлорида в сыворотке крови. При возникновении гиперхлоремии или ацидоза, пересмотрите назначения растворов и оцените кислотно-щелочное равновесие и газовый состав крови.

Мониторинг инфузионной терапии в реанимации → ниже и разд. 2.2.

Показания и правила проведения

1. Неотложная инфузионная терапия — главная цель — восстановление адекватного внутрисосудистого объема жидкости. На необходимость применения неотложной инфузионной терапии могут указывать: систолическое артериальное давление < 100 мм рт. ст., ортостатическая гипотензия, частота сердечных сокращений > 90 /мин, время капиллярного наполнения > 2 с, холодная и мраморная кожа (обычно конечностей или других периферических частей тела), частота дыхания > 20 /мин, результат теста с пассивным подъемом ног до 45° (напр, в течение ≥ 4 мин), прогнозирующий реакцию на нагрузку жидкостью (критерии → разд. 2.2) или другие показатели наполнения сосудистого русла динамического (напр, изменчивость объема выброса, изменение пульсового давления, западение или расширение нижней полой вены, если их надежность не ограничена) или статического характера (напр, определенно низкое центральное венозное давление — < 8 мм рт. ст. [11 см H_2O]; предпочтение отдают скорее динамическим показателям → разд. 2.2). Такие нарушения возникают, напр, при следующих состояниях: шок, сепсис, анафилаксия, острые осложнения сахарного диабета и другие состояния тяжелого обезвоживания → разд. 19.1.1.

Выбор типа и дозировка жидкости зависят от клинической ситуации; растворами первого выбора являются кристаллоиды. Во время неотложной инфузионной терапии оцените состояние пациента в соответствии со шкалой ABCDE: дыхательные пути (Airway), дыхание (Breathing), кровообращение (Circulation), нарушение сознания (Disabilities), внешние факторы и результаты осмотра пациента (Exposure). Контролируйте частоту дыхания, пульс, артериальное давление, наполнение вен шеи и симптомы периферической перфузии — внешний вид и температура кожи, капиллярное наполнение, состояние сознания и диурез. Контролируйте концентрацию лактата в крови, pH и избыток оснований.

2. Покрытие физиологической потребности в жидкости и электролитах

Инфузионную терапию применяйте с этой целью при невозможности использовать пероральный (энтеральный) путь введения, чаще всего в связи с проведением операции. Начальная физиологическая потребность (на 24 ч) это:

- 1) вода — 25–30 мл/кг;
- 2) калий, натрий и хлориды — по ≈ 1 ммоль/кг;
- 3) глюкоза — 50–100 г (чтобы ограничить развитие кетоза из-за голодания).

У людей с ожирением дозу рассчитывают на надлежащий вес (редко требуется инфузия > 3 л/сут). Применение меньшего объема (напр, 20–25 мл/кг/24 ч) возможно:

- 1) в старшем возрасте или у истощенных пациентов;
- 2) при почечной или сердечной недостаточности;
- 3) при недоедании и угрозе развития синдрома возобновления питания.

Для покрытия физиологической потребности часто используются отдельно изотонические (чаще всего 0,9% NaCl) и гипотоническая (5 % глюкоза) растворы с добавлением KCl, если готовые растворы калия недоступны. В РФ зарегистрированы различные готовые глюкозо-калиевые растворы, обогащенные электролитами.

Введение значительных объемов (напр. 2,5 л/24 ч) гипотонического раствора увеличивает риск гипонатриемии. В/в введение жидкости в течение дня помогает обеспечить хороший сон и комфорт пациента. Повторно оценивая состояние пациента, убедитесь, что нет чрезмерной потери воды и электролитов → ниже и при необходимости измените тактику. Прекратите в/в введение жидкости, как только в этом исчезнет необходимость. Оценивайте необходимость продолжения в/в инфузионной терапии ежедневно!

3. Пополнение дефицита (покрытие чрезмерных потерь) жидкости и электролитов

Учитывайте причину (путь) и размер их потери → табл. 24.22-3, а также физиологическую потребность → выше. Внимательно контролируйте баланс жидкости (с учетом всех источников их пополнения и потерь) и регулярно проводите клиническую → выше и лабораторную оценку — проверяйте концентрацию электролитов сыворотки, гематокрит, параметры функции почек, а в состояниях, угрожающих нарушением кислотно-щелочного баланса определяйте КЩС и газовый состав крови. Не существует однозначных критериев выбора типа (состава) и объема используемых растворов, кроме общего принципа коррекции возникших нарушений. Используются изо- и гипотонические растворы (редко гипертонические), часто с дополнительным содержанием электролитов (особенно ионов калия и хлоридов, а также, в зависимости от потребности, магния, кальция и фосфатов). При возможности одновременно проводите этиотропную терапию.

4. Перераспределение жидкости в организме

Причины патологического распределения жидкости в организме: большие отёки, сепсис, гипернатриемия или гипонатриемия, почечная, печеночная или сердечная недостаточность, послеоперационная задержка и перераспределение жидкости, недоедание и синдром возобновления питания. Нередко возникает гиповолемия с увеличением общего содержания воды в организме, в том числе в процессе лечения сепсиса или нефротического синдрома. Объем внесосудистой жидкости в организме может увеличиваться во время инфузионной терапии в реанимации, несмотря на то, что гиповолемия компенсируется не полностью,

жидкость покидает сосудистое русло. В таких ситуациях иногда предпринимают попытку инфузии 20 % раствора альбумина или гипертонических растворов, чтобы «закачать» воду в сосудистое русло, а затем назначают диуретики; необходимо осторожно использовать диуретики у пациентов с риском гиповолемии. У истощенных больных (напр. с послеоперационными отеками) сделайте упор на лечебное питание; переливание раствора альбумина может быть только периодически. Инфузия раствора альбумина при нефротическом синдроме →разд. 14.3.4.

5. Особые ситуации

1) сепсис и септический шок →разд. 18.8;

2) острые осложнения сахарного диабета — тактика как при кетоацидотической диабетической коме и гипергликемическом гиперосмолярном синдроме →разд. 13.3;

3) повреждения мозга — в связи с угрозой развития отека мозга и повышением внутричерепного давления не применяйте гипотонических растворов (даже с немного меньшей тоничностью, чем плазма, которые ложно считаются изотоническими — раствор Рингера лактата и Рингера ацетата, раствор Хартмана, некоторые полиэлектролитные растворы и коллоиды) при лечении черепно-мозговых травм, нейроинфекции и инсультов. В такой ситуации вводите 0,9 % раствор NaCl (или другие растворы с тоничностью равной плазме). При травмах головы не используйте коллоиды. Тем не менее, инфузионная терапия часто необходима при шоке, гипотонии и гиповолемии, которые сопровождают повреждения мозга (целевое артериальное давление →разд. 2.2.1). Для лечения отека мозга (повышенного внутричерепного давления) кроме маннитола (в 20 % концентрации, обычно первая доза 1 г/кг, затем 0,25–0,5 г/кг каждые 4–8 ч) могут быть использованы растворы NaCl (в концентрации ≥ 3 % [обычно $\approx 7,5$ %]; целевая натриемия до 155 ммоль/л).

4) периоперационная инфузионная терапия — в настоящее время делают упор на предотвращение гиперволемии и чрезмерного введения натрия. Согласно протоколу ERAS (enhanced recovery after surgery — облегчение восстановления здоровья после операции) принципами рациональной периоперационной инфузионной терапии являются: предпочтительное введение растворов перорально, нормоволемия до операции и введение ≤ 2500 мл растворов, а также ограничение введения натрия в периоперационном периоде (в день операции) до 70 ммоль (если это возможно).

Побочные явления и осложнения

1) гипергидратация (→разд. 19.1.2) — гиперволемия, периферические отеки, накопление жидкости в полостях организма, отек лёгких, обострение сердечной недостаточности, анемия вследствие разжижения крови, повышение

внутричерепного и внутрибрюшного давления; нарушение заживления ран (в т. ч. послеоперационных и хирургических анастомозов — вследствие отеков), усиление симптомов компартмент-синдрома после травм и нарушение перистальтики кишечника (в крайних случаях кишечная непроходимость) после абдоминальных операций.

2) патологическое распределение жидкости в организме → выше;

3) электролитные нарушения и нарушения кислотно-щелочного баланса:

а) гипонатриемия после переливания большого (напр., >2,5 л/24 ч) объема гипотонических растворов (не содержат натрия либо концентрация натрия в них существенно ниже, чем в плазме);

б) гипернатриемия, гиперхлоремия и дилуционный гиперхлоремический ацидоз после переливания большого объема 0,9 % NaCl или других несбалансированных растворов с концентрацией натрия и хлоридов существенно выше, чем в плазме;

4) анафилаксия — после применения коллоидных растворов;

5) острое повреждение почек — после применения ГЭК и декстранов, возможно также вследствие чрезмерного введения хлоридов из-за применения несбалансированных растворов (в основном 0,9 % NaCl → выше);

6) отек мозга — в результате введения гипотонических растворов больным с черепно-мозговыми травмами, инфекциями ЦНС или инсультом;

7) понижение температуры тела — после в/в введения большого объема неподогретых растворов;

8) коагулопатия — после применения коллоидов (риск не большой и поочередно уменьшается: декстраны, ГЭК, желатин, альбумин) или после массивной инфузионной терапии (разжижение крови со снижением концентрации факторов свёртывания и тромбоцитопения), может привести к гипокальциемии (после переливания растворов, не содержащих кальция или если его концентрация меньше, чем в плазме) и гипонатриемии (если растворы не подогреты), нарушая свертывание крови;

9) осложнения в связи с сосудистым доступом (венозным катетером) — инфицирование, связанное с сосудистым катетером → разд. 24.5, венозный тромбоз, внесосудистое введение растворов.