

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра хирургических болезней № 2

ТРАНСФУЗИОЛОГИЯ

**Учебно-методическое пособие
для студентов 3 курса всех факультетов
медицинских вузов**

**Гомель
ГомГМУ
2017**

УДК 615.38(072)
ББК 53.53я73
Т 65

Авторы:

З. А. Дундаров, В. В. Лин, Д. М. Адамович, Д. В. Угольник

Рецензенты:

кандидат медицинских наук, доцент,
заведующий хирургическим отделением
Гомельской областной специализированной больницы

В. М. Майоров;

кандидат медицинских наук,
врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 1
Гомельской областной клинической больницы

Е. Л. Цитко

Трансфузиология: учеб.-метод. пособие для студентов 3 курса всех
Т 65 факультетов медицинских вузов / З. А. Дундаров [и др.]. — Гомель:
ГомГМУ, 2017. — 36 с.
ISBN 978-985-506-907-3

В учебно-методическом пособии описано влияние инфузионной терапии на организм; методы и техника проведения инфузионной терапии; основные представители групп кровезаменителей, которые применяются в настоящее время в практическом здравоохранении, их классификация.

Предназначено для студентов 3 курса всех факультетов медицинских вузов, а также может быть использовано учащимися медицинских колледжей при подготовке к занятиям, врачами хирургами, анестезиологами, врачами-стажерами данных специальностей.

Утверждено и рекомендовано к изданию научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» 29 декабря 2016 г., протокол № 6.

УДК 615.38(072)
ББК 53.53я73

ISBN 978-985-506-907-3

© Учреждение образования
«Гомельский государственный
медицинский университет», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список условных обозначений	4
Введение.....	5
I. Влияние инфузионной терапии на организм	5
II. Методы и техника проведения инфузионной терапии	7
III. Принципы составления инфузионной программы	10
IV. Программа инфузионной терапии.....	11
V. Классификация и общие свойства кровезаменителей	13
1. Гемодинамические кровезаменители	14
2. Дезинтоксикационные кровезаменители	20
3. Препараты для парентерального питания.....	22
4. Корректоры водно-электролитного обмена и кислотно- щелочного равновесия	26
5. Переносчики кислорода.....	28
6. Комплексные кровезаменители	30
Литература	33

СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- АД — артериальное давление
- Д — дальтон (единица измерения)
- ДВС — диссеминированное внутрисосудистое свертывание
- ВЭО — водно-электролитный обмен
- ИВЛ — искусственная вентиляция легких
- КОД — коллоидно-осмотическое давление
- КЩР — кислотно-щелочное равновесие
- ОЦК — объем циркулирующей крови
- ОЭК — оксиэтилированный крахмал
- ПВП — поливинилпирролидон
- ПП — парентеральное питание
- ПФС — полностью фторированные углеводородные соединения
- ЦВД — центральное венозное давление

ВВЕДЕНИЕ

Трансфузионная терапия — это метод лечения, заключающийся в парентеральном (чаще внутривенном) введении различных растворов с целью коррекции нарушений гомеостаза. Инфузионная терапия проводится для коррекции гиповолемии, водно-электролитного и кислотно-основного дисбалансов, нарушений реологических и коагуляционных свойств крови, расстройств микроциркуляции и обмена веществ, для обеспечения эффективного транспорта кислорода, дезинтоксикации и др. Данный метод позволяет не только дополнять хирургическую коррекцию заболевания, но и значительно нивелировать отрицательные последствия как самой операционной травмы, так и анестезиологического пособия. При этом подбирают необходимые инфузионные препараты, выбирают метод, объем и скорость инфузии, т. е. составляют соответствующую инфузионную программу для каждого пациента. Не исключается и составление инфузионных программ по общим нозологическим принципам, что значительно облегчает системно-синдромную терапию в экстремальных ситуациях.

Хирургическая операция, травма, кровопотеря, наркоз, как и другие чрезвычайные раздражители, вызывают ответную реакцию организма, направленную на удержание на постоянном уровне физиологических констант его внутренней среды (объема, давления и рН крови, насыщения ее кислородом, температуры и др.). Этот процесс реализуется путем включения многочисленных приспособительных и компенсаторных механизмов на разных уровнях жизнеобеспечения. Из них наиболее мощными, быстро включающимися являются адаптационно-компенсаторные механизмы системы кровообращения.

1. ВЛИЯНИЕ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ НА ОРГАНИЗМ

Инфузионная терапия оказывает многогранное действие на организм. Характер этого действия зависит от вводимого препарата, его объема, скорости и путей введения, а также от функционального состояния основных систем жизнеобеспечения.

Первой реагирует на инфузии система кровообращения, так как вводимые препараты оказывают непосредственное воздействие на сосуды и кровь. При этом могут проявляться волемический, реологический, гемодилюционный и симпатoadреналовый эффекты.

Волемический эффект создается увеличением ОЦК как в связи с непосредственной циркуляцией в крови инфузионного раствора, так и за счет одновременного поступления жидкости в сосуды из интерстициального пространства.

Любой раствор, введенный внутривенно с большой объемной скоростью (50–100 мл/мин и более), вызывает возрастание ОЦК на величину,

практически равную количеству этого раствора. Причем продолжительность волемического действия зависит от времени циркуляции препарата. Это подтверждает известное о том, что противошоковый (волемический) эффект может быть достигнут струйной инфузией любого кровезаменителя, если такой метод введения не противопоказан, о чем можно судить по биофизическим свойствам препарата (например, струйно нельзя переливать жировые эмульсии, гемодез, аминокислотные растворы).

Иной механизм волемического эффекта, оказываемого противошоковыми коллоидными растворами. Они не только обуславливают непосредственный прирост ОЦК (за счет длительного циркулирующего в крови препарата), но и способствуют избыточному притоку в сосуды интерстициальной жидкости (за счет увеличения коллоидно-осмотического градиента сосуда — ткани; так называемый волемический коэффициент). Поскольку ОЦК увеличивается быстро и значительно, это следует всегда учитывать при использовании коллоидов у пациентов с сердечной недостаточностью и отечным синдромом (в том числе при отеке мозга), когда опасна даже кратковременная относительная гиперволемиа.

Реологический эффект инфузий определяется, прежде всего, разжижением крови и уменьшением ее вязкости. Однако это происходит не столько при вливаниях больших количеств растворов, особенно низкомолекулярных (изотонический раствор хлорида натрия, 5 % раствор глюкозы, раствор Рингера, лактасол и др.), сколько при нормализации или ускорении периферического кровотока в связи с использованием реологически активных кровезаменителей (реополиглюкин, желатиноль, гемодез). Необходимо, однако, учитывать, что их (кроме реополиглюкина) реологическая активность не проявляется в условиях капиллярного стаза и при других изменениях, характерных для дефицита микроциркуляции. Хорошо зарекомендовали себя в клинической практике комплексные растворы, содержащие реополиглюкин, лактасол и альбумин в различных объемных сочетаниях (2:2:1; 2:3:1; 2:4:1).

Гемодилюция — один из желаемых эффектов инфузионной терапии, проводимой в случаях возникновения значительной гемоконцентрации при больших потерях жидкости (ожоги, рвота, поносы и т. д.) или с целью разведения крови для уменьшения операционной кровопотери. Разжижение крови изменяет условия периферического кровообращения и эффективно-го транспорта кислорода и тем самым способствует стабилизации обменных процессов, а также благоприятному течению послеоперационного периода, уменьшению числа и тяжести осложнений, в том числе тромбоэмболических и легочных.

В основе механизма развития и поддержания гемодилюции лежит улучшение реологических свойств крови и контролируемое увеличение ОЦК, что возможно лишь при использовании «идеальных» гемодилютантов, коими являются реополиглюкин, рондекс, желатиноль, альбумин и во-

лекам, т. е. большинство противошоковых коллоидных кровезаменителей. Кратковременную гемодилюцию создать инфузиями полиионных растворов типа лактасола. Однако для достижения эффекта необходимы значительно большие объемы, так как эти растворы гипоонкотичны. Наконец, полностью неприемлемы для этих целей изотонический раствор хлорида натрия и его аналоги, быстро покидающие сосудистое русло.

Оптимальным считается такой уровень гемодилюции, когда разведение крови достигает 30 % от исходного (при контроле по гематокриту — снижение до 30 % при исходном 45 %). Примечательно, что при этом эффективный транспорт кислорода кровью, несмотря на уменьшение количества эритроцитов на 1/3, не только не уменьшается, но даже возрастает.

Симптоадренолиновый эффект обуславливают внутривенной инфузией любых растворов. В норме регуляция кровообращения осуществляется изменениями сосудистого тонуса с помощью симптоадренолиновой стимуляции, возникающей в связи с раздражением рецепторного аппарата сосудов (в основном прессо- или хеморецепторов). При медленном капельном (до 20 кап/мин) вливании небольших количеств (50–100 мл) изотонических растворов раздражение не достигает пороговой величины, организм его «не замечает». Ускорение инфузии или увеличение объема введенного раствора до 3–5 % ОЦК приводит к существенному раздражению рецепторов. Последние передают информацию в сосудодвигательный центр. В результате повышаются сосудистый тонус и артериальное давление («реакция тревоги»). На фоне умеренной гиповолемии такой ответ организма на инфузию целесообразен и широко используется на практике. В то же время при проведении интенсивной инфузионной терапии шока или шокopodobных состояний необходимо учитывать следующие обстоятельства: 1) плеторические (быстрые по темпу и объему) инфузии сопровождаются не повышением, а понижением сосудистого тонуса, что при декомпенсации микроциркуляции и патологическом депонировании крови может не дать желаемого эффекта; 2) истощение гормональных резервов и своеобразное парабиотическое состояние у таких пациентов не позволяет получить адекватного ответа только от восполнения ОЦК.

II. МЕТОДЫ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ

Основным методом проведения инфузионной терапии в настоящее время является внутривенное введение препарата. Это объясняется, прежде всего, анатомической доступностью вен и меньшим числом тяжелых осложнений, возникающих при их пункции или катетеризации, а также возможностью наблюдения за инфузией и ее контроля. В то же время, если трудно обеспечить внутривенный доступ, можно рекомендовать внутрикостное введение.

Что же касается применявшихся ранее внутримышечных, подкожных и реактивных вливаний, то они при лечении тяжелобольных неэффективны и строго говоря, не являются инфузионными методами. Внутриаггальное введение инфузионных препаратов рекомендовалось для терапии аггальных состояний при кровопотере и шоке для повышения сосудистого тонуса и стабилизации центральной гемодинамики. Однако многочисленные тяжелые осложнения, вызываемые этим методом (главным образом тромбоз дистального отрезка артерии с возникновением гангрены конечности), технические трудности его выполнения, а также наличие современных сосудисто-активных средств, способных стойко повышать и стабилизировать сосудистый тонус, заставили врачей отойти от данного метода; в настоящее время он практически не используется.

Внутривенные инфузии можно проводить путем пункции и катетеризации периферических или центральных вен.

Пункция периферических вен чаще всего осуществляется в случае необходимости обеспечения непродолжительной (от нескольких минут до 2–3 сут) инфузии растворов, не оказывающих значительного влияния на стенку кровеносного сосуда (для предоперационной инфузионной коррекции гиповолемии, нарушений водно-электролитного баланса и КЩР; для проведения наркоза во время хирургического вмешательства; для интра- и послеоперационной инфузионной терапии и т. д.). Обычно пунктируют поверхностные вены верхней конечности (вены кисти, предплечья, локтевого сгиба), реже — нижней (вены стопы, большая подкожная вена в нижней трети голени); у новорожденных — вены головы. Пунктировать вены трудно при выраженной гиповолемии, двигательном возбуждении, у лиц, страдающих ожирением, склеротической ангиопатией. При высоком сосудистом тоне травмирование вены во время пункции (и венесекции) может привести к ее спазму в проксимальном направлении и полному закрытию просвета, что требует введения 3–5 мл 0,5 % раствора новокаина в пунктированную вену или паравенозно. Если по каким либо причинам (спадание вен или их глубокое расположение, недостаточная квалификация персонала и т. д.) пункцию вены выполнить невозможно, прибегают к венесекции. Как при закрытой пункции, так и при венесекции инфузии растворов осуществляют непосредственным присоединением системы для переливаний к пункционной игле или к введенному в вену катетеру.

Катетеризацию предпочтительнее проводить у больных, которых необходимо транспортировать (например, из операционной в палату), не прекращая инфузии, а также у возбужденных больных, у детей. При несомненных преимуществах катетеризации вены перед ее пункцией не следует забывать, что тромбирование вен в этих случаях происходит практически всегда, если катетер находится в вене более 2–3 сут. Возникновению этого осложнения не препятствуют гепаринизация, поскольку тромбирование происходит не в просвете катетера, а в просвете между ним и стенкой

сосуда в связи с накоплением здесь и разрушением клеточных элементов крови. Для предупреждения данного осложнения катетер необходимо вводить в вену на небольшую глубину (2–4 см) и через 1–2 сут удалять. Если предполагается продолжительная инфузионная терапия, это следует сделать уже на вторые сутки, произведя пункцию и катетеризацию одной из центральных вен. При развившемся флебите проводится необходимая терапия.

Пункция и катетеризация центральных вен относится к малым хирургическим операциям и должна проводиться опытным врачом в асептических условиях. Запись о проведенной манипуляции и возникших при этом осложнениях производится врачом в истории болезни и специальном журнале. Обязателен рентгенологический контроль (или другой, адекватно его заменяющий) за положением катетера непосредственно после его введения, т. е. до начала инфузионной терапии. Чаще всего катетеризуется правая подключичная вена (одним из подключичных доступов), реже — яремная (обычно у детей), еще реже — бедренная (в связи с трудностью поддержания асептических условий после пункции). Катетеризация яремной и бедренной вен иногда осуществляется путем их обнажения хирургически.

Внутрикостные инфузии в настоящее время имеют ограниченный круг показаний и используются редко, практически лишь в тех случаях, когда другие методы невыполнимы (при обширных ожогах; у детей). Вместе с тем внутрикостные вливания по эффективности не уступают внутривенным и отличаются относительной простотой выполнения. Инфузии производят в губчатое вещество крыла подвздошной кости (в середине задней трети, где кортикальная пластинка тоньше и легче пунктируется), большого вертела бедра, проксимального эпифиза большеберцовой кости, тела пяточной кости; в грудину — значительно реже.

Техника внутрикостной пункции сводится к следующему. После обработки операционного поля (кожи) в избранной зоне одним из имеющихся антисептиков (1 % йодонат, 5 % раствор йода, 70 % этиловый спирт, спиртовой раствор хлоргексидина биглюконата) место пункции обкладывают стерильной простыней или полотенцами. Хирург обрабатывает руки одним из общепринятых методов, после чего надевает стерильные перчатки. Место прокола обезболивают послойно по методу Вишневского — 0,5 % раствором новокаина (при выраженном двигательном возбуждении показан наркоз). Болезненность во время переливания снижают предварительным внутрикостным введением 2–4 мл 2 % раствора новокаина. Кость пунктируется специальной иглой (игла Кассирского и др.). Затем к ней подсоединяют систему для переливания.

Если врач не ставит цель провести быструю по темпу и объему инфузию, применяется обычная открытая система для переливания из флаконов самотеком. Тогда скорость вливания эритроцитарной массы не превышает 3–16 кап/мин, плазмы — 20, кристаллоидных растворов — 110 кап/мин. Для струйных вливаний требуется система, позволяющая осуществить нагнетание раствора под давлением 200–220 мм рт. ст.

Продолжительные внутрикостные инфузии могут сопровождаться инфицированием с развитием остеомиелита и других гнойных осложнений. Поэтому, помимо строгого соблюдения правил асептики, рекомендуется практически ежедневно менять место пункции, а также чередовать вливания гипертонических растворов с изотоническими.

III. ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ ИНФУЗИОННОЙ ПРОГРАММЫ

Чтобы инфузионная терапия оказала желаемый эффект и не сопровождалась осложнениями, ее следует проводить по определенной программе с учетом характера основной и сопутствующей патологии, вида, объема и продолжительности хирургического вмешательства и анестезиологического пособия, состояния компенсации основных систем жизнеобеспечения (кровообращение, дыхание, выделение и проч.), нарушение водно-электролитного баланса и КЩР пациента, его иммунных резервов и т. д.

При учете характера основной и сопутствующей патологии определяются главные показания к использованию инфузионных методов терапии — срочность проведения и ведущие синдромы, требующие первоочередной коррекции. Например, при острой спаечной кишечной непроходимости инфузионная терапия должна предшествовать хирургической операции, с тем, чтобы предварительно корригировать относительную гиповолемию и частично эндотоксемию. При остром массивном кровотечении его остановка хирургическим путем должна сопровождаться инфузиями противошоковых кровезаменителей и компонентов крови сразу же после поступления пациента. Причем объем и темп инфузии диктуются степенью компенсации, прежде всего кровообращения. Необходимость хирургического вмешательства при сердечной декомпенсации заставляет использовать малые объемы кровезаменителей непосредственно во время операции для коррекции дефицита жидкости и введения соответствующих медикаментозных средств (обязательно под контролем ЦВД и диуреза).

Знание особенностей хирургического вмешательства позволяет предварительно определить объем возможной кровопотери и соответствующим образом подготовить необходимое количество компонентов крови и кровезаменителей для интраоперационной коррекции гиповолемии и потерь жидкости при дыхании (в том числе при проведении ИВЛ), с потом, из раневой поверхности. Характер анестезиологического пособия и используемых при этом средств может существенно сказаться на компенсаторных возможностях оперируемого. Задача современной анестезиологии заключается в коррекции возникающих во время операции отклонений с таким расчетом, чтобы ко времени ее окончания состояние больного было компенсировано. Это касается, прежде всего, адекватности газообмена, цен-

трального и периферического кровообращения, эффективного транспорта кислорода и обменных процессов, выделительных функций и других показателей, а также антиноцицептивной защиты во время операции и в ближайшем послеоперационном периоде.

Оценка адаптогенных возможностей пациента, определение показателей водно-электролитного баланса, гемостаза и КЩР необходимы для подбора специальных средств инфузионной терапии и дают возможность вовремя начать соответствующую рациональную терапию.

IV. ПРОГРАММА ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ

Программа инфузионной терапии должна быть, как правило, строго индивидуальна, т. е. рассчитана на конкретного пациента. Ее можно составлять как по нозологическому принципу (в качестве составной части лечения конкретного заболевания), так и по синдромному (воздействию главным образом на ведущий или жизнеопасный синдром). Очевидно, что в первом случае врач чаще имеет дело с терапией плановых больных, где основные подходы и принципы определены, во втором — с экстренной патологией при дефиците времени и ограниченных возможностях диагностики.

План составления программы инфузионной терапии экстренного больного рассмотрим на следующем клиническом примере.

Пострадавший Б. А., 39 лет, доставлен в больницу попутным транспортом спустя час после автотравмы. Состояние при поступлении крайне тяжелое. Пульс нитевидный, до 140 уд/мин; АД — 60/40 мм рт. ст. Сознание спутанное. Кожа сухая, бледная, холодная; акроцианоз. Дыхание поверхностное, до 28 в 1 мин. При первичном обследовании выявлены закрытый перелом правого бедра в средней трети, ссадины в области правого подреберья, тупость в отлогих местах живота. Показатели красной крови без отклонения от нормы. При катетеризации мочевого пузыря мочи не получено.

Для построения плана терапии, в том числе инфузионной, следует установить ведущий синдром, определяющий тяжесть пострадавшего. В нашем примере, судя по всему, таковыми является острая кровопотеря в стадии обратимого геморрагического шока (перелом ребра; возможно, повреждение печени), в связи с чем необходимо немедленно наладить инфузии противошоковых кровезаменителей одновременно в две вены (периферическую и центральную) для поддержания и стабилизации АД на исходном уровне. Поскольку имеются признаки внутрибрюшного кровотечения, требующие, вероятно, срочного хирургического гемостаза, все это следует делать в операционной, куда сразу же должен быть доставлен пострадавший. Как только переливаниями будет достигнута стабилизация АД (а не «нормализация», ибо имеется внутреннее кровотечение), пациента следует ввести в наркоз, на фоне которого под «прикрытием» продолжающейся инфу-

зионной терапии должны быть выполнены необходимые диагностические и лечебные хирургические манипуляции, остановка кровотечения.

Пострадавший был взят в операционную, где у него анестезиолог произвел пункционную катетеризацию подключичной вены справа и было измерено ЦВД (около 0), после чего была начата инфузия кровезаменителей (400 мл лактосола и 400 мл реополиглюкина последовательно) — вначале струйно, потом, как только систолическое АД поднялось до 80 мм рт. ст., — капельно. На этом фоне дополнительно была пунктирована локтевая вена и продолжены инфузии в две вены. Затем пострадавший был введен в наркоз (реланиум — 10 мг, кетамин — 150 мг), после чего была проведена интубация трахеи, налажена ИВЛ в режиме умеренной гипервентиляции.

Через 2 ч 40 мин после поступления: АД — 100/80 мм рт. ст., пульс — 130 уд. в мин, ЦВД — 50 мм вод. ст. Произведена операция — срединная лапаротомия. В брюшной полости — свободная кровь, линейный разрыв в правой доли печени. Остановка кровотечения обеспечена наложением швов с тампонадой свободным лоскутом большого сальника. Кровь из брюшной полости реинфузирована.

За время нахождения в операционной (4 ч 30 мин) больному перелито внутривенно: 1600 мл крови (реинфузия), 800 мл полиглюкина, 800 мл лактосола, 800 мл раствора Рингера и 400 мл реополиглюкина — всего 4400 мл. Ориентировочная оценка кровопотери — 2,5–3 л (перелом бедра — около 1 л, кровь в брюшной полости — 1,5–2 л).

К концу операции: АД — 140/90 мм рт. ст., пульс стал реже — 110 уд. в мин, число дыханий — 22 в 1 мин, ЦВД — 80 мм вод. ст.; выявлен метаболический ацидоз; время свертывания крови по Ли-Уайту — 4 мин; мочи по катетеру выделилось 100 мл; конечности холодные, выявляется симптом «белого пятна».

Для продолжения инфузионной терапии после остановки кровотечения и первичной коррекции гиповолемии необходимо вновь определить ведущий синдром. В рассматриваемом примере им является синдром ДВС в гиперкоагуляционной стадии с микроциркуляторными расстройствами. Поэтому, продолжая вливания кровезаменителей, следует воздействовать на периферическое кровообращение с помощью вазодилататоров и дезагрегантов при одновременном подавлении избыточного коагуляционного потенциала антикоагулянтами в сочетании со свежезамороженной плазмой. Критериями эффективности проводимых мероприятий будут потепление кожи, уменьшение акроцианоза, появление мочи, удлинение времени свертывания крови по крайней мере вдвое по сравнению с исходным. Лишь после этого проводится коррекция метаболического ацидоза, если при повторном определении КЩР он сохраняется.

В послеоперационном периоде была продолжена капельная инфузия 5 % раствора глюкозы на растворе Рингера, причем скорость вливания регулировалась с таким расчетом, чтобы ЦВД оставалось на постоянном

уровне — 80–100 мм вод. ст. Гепарин не назначали во избежании внутрибрюшного кровотечения. Во вторую вену капельно вводился натрия нитропруссид (50 мг в 500 мл 10 % раствора глюкозы), внутримышечно — 2 мл (5 мг) дроперидола. На этом фоне струйно внутривенно было влито 600 мл свежзамороженной плазмы. В качестве дезагрегантов использовали повторно реополиглюкин (400 мл) и компламин (300 мг в растворе глюкозы — капельно). К вечеру больному было разрешено пить (200 мл). В палате было налажено скелетное вытяжение правого бедра на шине Белера.

К утру следующего дня: состояние пациента компенсированное; он в сознании, адекватен; показатели гемодинамики в норме; кожа теплая, умеренно бледная; выделено 900 мл мочи; гемоглобин крови — 90 г/л, гематокрит — 35 %; на коагулограмме — время свертывания крови по Ли-Уайту — 10 мин, фибриноген В — ++; КЩР — метаболический ацидоз компенсированный; ЦВД — 95 мм вод. ст.

Совершенно очевидно, что после коррекции гиповолемии и проведенной в ближайшем послеоперационном периоде терапии синдрома ДВС состояние пациента компенсируется и дальнейшая инфузионная терапия должна строиться уже по другому принципу — по суточной инфузионной программе, которая задается с учетом потребностей и потерь организма. Для этого следует:

- 1) определить суточные потребности пациента в жидкости, энергии, основных электролитах и т. д.;
- 2) подобрать необходимые препараты;
- 3) установить последовательность и темп введения препаратов;
- 4) наметить контрольные исследования.

Расчет суточных потребностей организма производится как на основании усредненных табличных данных, так и с помощью дефицитного метода, т. е. путем измерения потерь и определения величины дефицита. Исходя из полученных данных, подбирают препараты.

V. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЩИЕ СВОЙСТВА КРОВЕЗАМЕНТЕЛЕЙ

Ни один из существующих кровезаменителей не выполняет весь комплекс функций, присущих крови, и, обладая лишь некоторыми свойствами, характерными для плазмы крови, они могут считаться только плазмозаменителями. Это дает основание называть растворы, предназначенные для внутривенной терапии, то плазмозаменителями, то наполнителями сосудистого русла, то инфузионными растворами, что создает терминологическую путаницу. Если подходить к данной проблеме как к проблеме моделирования различных функций и свойств крови, можно создать отдельные соединения, способные эффективно выполнять в организме какую-нибудь

одну функцию или, подобно крови, — ряд их. Только в таком случае полученный на основе этих соединений инфузионный раствор можно называть кровезаменителем. Причем если он выполняет одну функцию, то является препаратом направленного лечебного действия, т. е. однофункциональным кровезаменителем. Если же ряд функций, то представляет собой комплексный лечебный препарат — полифункциональный кровезаменитель.

Современная классификация кровезаменителей основана на особенностях их действия. Согласно этой классификации различают 6 групп кровезаменителей: 1) гемодинамические (противошоковые); 2) дезинтоксикационные; 3) кровезаменители для парентерального питания; 4) корректоры ВЭО и КЩР; 5) переносчики кислорода; 6) кровезаменители комплексного действия.

Независимо от группы и характера действия, все кровезаменители должны обладать физико-химическими и биологическими свойствами, близкими свойствами плазмы крови, т. е. должны быть: а) изоионичными (иметь ионный состав, близкий таковому плазму крови); б) изотоничными (осмотическое давление плазмы крови 7,7 атм); в) изоосмолярными (290–310 мосмоль/л); г) не анафилактогенными (не должны вызывать сенсibilизацию организма или анафилактические реакции); д) относительно инертными к системе гемостаза; е) нетоксичными; ж) апирогенными; з) иммуноинертными; и) простыми в изготовлении; к) должны выдерживать необходимые режимы стерилизации; л) должны длительно сохраняться в обычных условиях и при транспортировке.

Помимо основных общих свойств, кровезаменители должны обладать свойствами, зависящими от функционального характера.

1. Гемодинамические кровезаменители

Гемодинамические (волемические, противошоковые) кровезаменители объединяют препараты, дающие наибольший эффект в инфузионной терапии большинства критических состояний, сопровождающихся гиповолемией (рисунок 1). Причем волемический эффект достигается в результате не только непосредственной циркуляции введенного в кровеносное русло препарата, но и привлечения жидкости из внесосудистого сектора, а в некоторых случаях (касается отдельных препаратов) — вследствие падения интенсивности процессов депонирования за счет реализации положительных реологических свойств кровезаменителя. Это способность увеличивать ОЦК характеризуется волемическим коэффициентом. Последний представляет собой величину прироста объема внутрисосудистой жидкости (в мл) на каждый миллилитр кровезаменителя, введенный в сосудистое русло реципиента. Для большинства противошоковых кровезаменителей он приближается к 1 и таким образом создает волемический «эффект удвоения» вводимого объема.



Рисунок 1 — Гемодинамические препараты

Механизм действия противошоковых кровезаменителей определяется главным образом их биофизическими свойствами, что можно отчетливо проследить на примере действия полиглюкина. Так, увеличение ОЦК достигается продолжительной циркуляцией данного препарата в сосудистом русле за счет содержания в нем коллоидных частиц с молекулярной массой более 40000 Д, в норме не фильтрующихся почками. Следовательно, скорость элиминации полиглюкина зависит от условий его расщепления в организме. Как правило, отечественные коллоидные кровезаменители (в том числе и полиглюкин, масса частиц которого колеблется в пределах от 15 000 до 150 000 Д) неоднородны по молекулярно-массовому составу, что обуславливает разнообразие их функций и механизма действия. Так, низкомолекулярные фракции препарата оказывают быстрый гемодинамический эффект (высокое КОД, ускоренный приток из внесосудистого пространства), значительно улучшают реологические характеристики крови, стабилизируя тем самым микроциркуляторный гомеостаз и функцию основных паренхиматозных органов, но быстро покидают сосудистое русло. В то же время высокомолекулярные фракции препарата способны усиливать тромбоцитарную и эритроцитарную агрегацию, связывать фибриноген, ухудшать реологические характеристики крови, длительно (до нескольких месяцев) задерживаются в организме. Основная же, среднемoleкулярная, масса препарата как бы устраняет результат воздействия этих двух одновременно и противоположно действующих механизмов, чем обеспечивает стойкий волемический и умеренный реологический эффект в целом. Знание всех этих особенностей действия препарата позволяет четче определять показания и противопоказания к его применению с учетом состояния больного.

Полиглюкин. Это прозрачная бесцветная жидкость, в состав которой входит декстран среднемoleкулярный (60 г), хлорид натрия (9 г), вода для инъекций (до 1000 мл) (рисунок 2).



Рисунок 2 — Полиглюкин

Большая молекулярная масса и высокое КОД полиглюкина обуславливает удержание его в сосудах, а также увеличение ОЦК и объема внеклеточной жидкости за счет перераспределения жидкости из внутриклеточного во внеклеточный сектор (1 г сухого вещества способствует перераспределению до 26 мл жидкости). Увеличение объема внеклеточной жидкости обеспечивается также осмотическим свойством хлорида натрия; суммарный волемический коэффициент при этом достаточно высок.

Основная масса введенного в кровь полиглюкина выделяется с мочой (в первые 24 ч — до 50 %), небольшая часть (около 2 %) — с калом, остальная задерживается (до 30–60 сут и более) в клетках паренхиматозных органов (в селезенке, печени, почках, сердце, легких) и мышцах, где расщепляется декстранглюкозидазой до углекислоты и воды примерно со скоростью 70 мг/кг/сут.

Показан полиглюкин при всех случаях гиповолемии без выраженных нарушений микроциркуляции; острой циркуляторной недостаточности при перитоните, кишечной непроходимости, панкреатите, коллапсе, ожоге и пр.; при необходимости обеспечения нормоволемической интраоперационной гемодилюции, проведения операции с использованием искусственного кровообращения и др. Абсолютных противопоказаний для применения полиглюкина нет; относительными считаются закрытая черепно-мозговая травма с клиническими проявлениями внутричерепной гипертензии, сердечно-легочная недостаточность III–IV степени, выраженные нарушениями микроциркуляции («дефицит микроциркуляции»), синдром ДВС в стадии II–III, острая почечная недостаточность.

Растворы полиглюкина нетоксичны, аппирогенны. Однако он относится к чуждым организму веществам, и если в 60–70 гг. вызываемые им анафилактические осложнения (чаще в виде реакций) встречались относи-

тельно редко и объяснялись недостаточной степенью очищенности отдельных серий препарата, то в последние годы доказано, что у человека в результате введения декстрана образуются белково-полисахаридные комплексы, обладающие антигенностью (это свойство присуще главным образом высокомолекулярным фракциям). Таким образом, поступление полиглюкина в организм может сопровождаться анафилактической реакцией разной степени выраженности, вплоть до возникновения смертельного анафилактического шока. Для их предотвращения перед инфузией полиглюкина необходимо проводить такую же биологическую пробу, как и при введении компонентов крови. Более действенным методом профилактики реакций является создание новых препаратов узконаправленного действия, не содержащих высокомолекулярных фракций декстрана.

Рондекс (65000 ± 5000 Д) — стерильный апиrogenный 6 % раствор радиационно-модифицированного декстрана в 0,9 % растворе хлорида натрия. Относительная вязкость препарата не превышает 2,8. Он представляет собой прозрачную жидкость желтого цвета, без запаха. Выпускается в герметически укупоренных флаконах по 400 мл.

Рондекс благодаря узкому молекулярно-массовому распределению его фракций обладает лучшими функциональными характеристиками по сравнению с полиглюкином и аналогичными зарубежными препаратами. Нормализуя центральную гемодинамику, он активно восстанавливает периферический кровоток путем снижения общего периферического сопротивления. Рондекс способен повышать электрокинетический потенциал эндотелия и эритроцитов, не оказывает ускоряющее действие на первую фазу гемокоагуляции, подавляет адгезивные свойства тромбоцитов и интенсивность их агрегации. Эти свойства близки таковым реополиглюкина.

Рондекс применяется для профилактики и терапии различных видов шока, кровопотери, циркуляторных расстройств при оперативных вмешательствах, реанимационных мероприятиях и интенсивной терапии, гемореологии и нарушений свертывания крови, для детоксикации, для лечения больных с острой и хронической почечной недостаточностью и т. д. Его общую суточную дозу можно увеличивать до 2 л и более.

Среднемолекулярные коллоидные противошоковые кровезаменители на основе декстрана выполняют в основном волемическую функцию, воздействуя главным образом на центральную гемодинамику. Однако гиповолемия сопровождается также и нарушениями периферического кровообращения, что требует соответствующей параллельной коррекции реологических характеристик крови. Такой реологической активностью обладает препарат низкомолекулярных фракций декстрана – реополиглюкин.

Реополиглюкин (30000–40000 Д; разброс фракций 10000–80000 Д) прозрачный, бесцветный, или слабо-желтый раствор декстрана. В его состав входят декстран низкомолекулярный (100 г), хлорид натрия (9 г), глюкоза (60 г; в препарате на глюкозе), вода для инъекций (до 1000 мл) (рисунок 3).

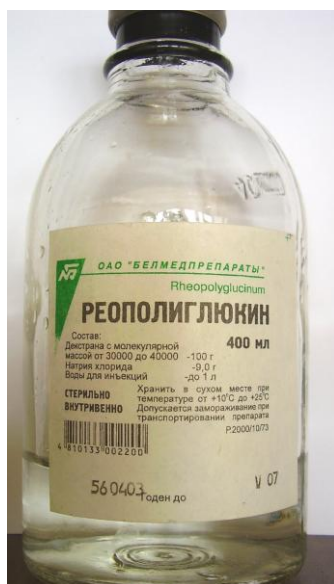


Рисунок 3 — Реополиглюкин

Реополиглюкин может образовывать молекулярный слой на поверхности клеточных мембран и эндотелия сосудов. В связи с этим он усиливает электроотрицательность эритроцитов и тромбоцитов, что приводит к эффекту дезагрегации, уменьшает опасность внутрисосудистого тромбообразования и развития синдрома ДВС, улучшает реологические свойства крови и микроциркуляцию и в конечном итоге — обмен веществ. Относительная мелкодисперсность препарата обуславливает высокий уровень КОД и способствует быстрому перемещению жидкости в сосудистое русло, благодаря чему возрастает (или нормализуется) ОЦК за счет увеличения главным образом плазменного объема (волемический коэффициент около 1,4). Развивающаяся при этом гемодилюция ускоряет и усиливает реологический эффект, одним из проявлений которого служит увеличение диуреза и ускорение выведения токсических метаболитов.

Показанием к назначению реополиглюкина являются нарушения микроциркуляции, независимо от этиологического фактора («обратимый» шок, ожоговая травма в остром периоде, сепсис, «шоковое» легкое, «шоковая» почка и т. д.); склонность к гиперкоагуляции и тромбозам; тромбоэмболические осложнения; острый период инфаркта миокарда; интоксикации, в том числе острые экзогенные отравления, перитонит, панкреатит и другие; состояние больших хирургических вмешательств.

Относительно противопоказаны инфузии реополиглюкина при выраженной гипергидратации, сопровождающейся олигурией; при тяжелой застойной недостаточности кровообращения; выраженной гемодилюции (гематокрит менее 0,15 л/л); первичном фибринолизе; продолжающемся внутреннем кровотечении без артериальной гипотензии. Весьма осторожно следует использовать препарат или при хроническом сепсисе или латентно протекающей гнойной инфекции, поскольку быстрое раскрытие периферического сосуди-

стого русла может обусловить поступление в кровоток большого количества токсинов и сосудисто-активных (сосудисторасширяющих) веществ и возникновение тяжелого коллапса. Для профилактики такого осложнения реополиглюкины вливают по 50–100 мл 3–4 раза в сутки, медленно, до 4 капель в 1 мин.

Некоторые зарубежные кровезаменители на основе декстрана, в частности *макродекс*, *реомакродекс* (Швеция), *плазмафузин*, *реофузин*, *плазмотерил*, *инфукол* (Германия), *юдексдравен* (Франция), *декстран-70* (США), *интрадекс* (Великобритания), *декстран-полфа* (Польша), *хемодекс*, *реодекс* (Югославия) и другие, отличаются от отечественного реополиглюкина электролитным составом солевой основы и более узким молекулярно-массовым распределением фракций.

К коллоидным кровезаменителям животного происхождения относятся препараты желатина (Желатиноль, Гелофузин) (рисунок 4). Желатин — высокомолекулярное водорастворимое вещество, не являющееся полноценным белком, так как не содержит лимитирующих аминокислот триптофана и тирозина. Однако он, в отличие от других белков, не обладает специфичностью, а потому удобен как кровезаменитель.

Желатиноль представляет собой 8 % раствор частично гидролизованного пищевого желатина, получаемого из коллагенсодержащих тканей крупного рогатого скота. Это прозрачная жидкость янтарного цвета, легко вспенивается, содержит пептиды различной молекулярной массы.

Механизм действия желатиноля определяется его коллоидными свойствами, близкими таковым плазмы крови, и проявляется при внутривенном введении увеличением ОЦК за счет прироста внутрисосудистого объема. Однако этот прирост невелик (волемический коэффициент около 0,5) и непродолжителен. Поэтому желатиноль следует использовать как дополнение к противошоковой инфузионной терапии, особенно при необходимости обеспечения длительных капельных вливаний.

Показания для применения желатиноля диктуются механизмом его действия и свойствами. Прежде всего данный препарат используют при комплексной терапии гиповолемии любого генеза (шок, кровопотеря, множественная травма и др.), гнойно-септического синдрома (в частности, интоксикации при острых хирургических заболеваниях органов брюшной полости), управляемой гемоделиции (в том числе с использованием искусственного кровообращения и для заполнения аппарата).

Абсолютные противопоказания для желатиноля не выявлены. Относительно противопоказан он при остром и хроническом нефрите.

Желатиноль хорошо переносится, нетоксичен, неанафилактичен; не оказывает отрицательного влияния на свертывающую систему крови, не кумулируется в организме; сочетается со всеми кровезаменителями в любых соотношениях.

Кровезаменители растительного происхождения, созданные на основе модифицированного ОЭК (Волекам, НАЕС, Рефортан) (рисунок 5).



Рисунок 4 — Гелофузин



Рисунок 5 — Рефортан

По гемодинамическому действию препараты ОЭК не уступают декстранам (полиглюкину и его аналогам), а по коллоидно-осмотическим свойствам близки альбумину. Они не токсичны, не оказывают отрицательного действия на коагуляцию крови, не вызывают аллергических реакций. Амилопектиновый крахмал по структуре близок гликогену и способен расщепляться амилопектическими ферментами (амилазой крови) с освобождением незамещенной глюкозы. Поэтому молекулярная масса данного препарата не играет существенной роли в определении его свойств, как это имеет место у декстранов.

Волекам — отечественный препарат, созданный на основе ОЭК. Его молекулярная масса 170 000 Д, DS 0,55–0,7, т. е. он аналогичен или близок японскому. Разработан технологический процесс получения данного препарата, проведены его клинические испытания.

2. Дезинтоксикационные кровезаменители

Дезинтоксикационные кровезаменители — представляют собой низкомолекулярные коллоиды поливинилпирролидона и поливинилового алкоголя. Стимулируя диурез и обладая реологической активностью, они связывают циркулирующие токсины и быстро выводят их кровеносного русла.

Гемодез (12600 ± 2700 Д) — 6 % раствор низкомолекулярного ПВП, в состав которого входят ПВП-Н (60 г), хлорида натрия (5,5 г), калия (0,42 г), кальция (0,5 г) и магния (0,005 г), бикарбонат натрия (0,23 г), вода для инъекций (до 1000 мл) (рисунок 6). Представляет собой прозрачную, слегка желтоватую жидкость без запаха.

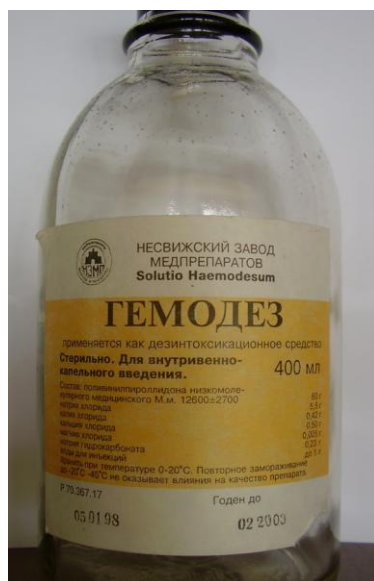


Рисунок 6 — Гемодез

Высокая комплексообразующая способность поливинилпирролидона обуславливает эффект связывания и нейтрализации токсинов гемодезом (особенно при детских кишечных инфекциях, ожогах), а редепонирование в кровеносное русло альбумина, разжижение крови и умеренное увеличение объема плазмы — реологический, диуретический и дезагрегантный эффекты действия препарата. Следует, однако, подчеркнуть, что эти эффекты проявляются лишь тогда, когда нет выраженных нарушений центральной и периферической гемодинамики. Как и другие коллоиды, гемодез полидисперсен и содержит частицы с молекулярной массой от 10000 до 45000 Д, что обуславливает скорость его выведения и время наступления клинического эффекта, который проявляется уже в первые минуты введения.

Инфузии гемодеза показаны при термических ожогах (в первые 3–5 сут), острой кишечной непроходимости (как при подготовке к операции, так и в раннем послеоперационном периоде), деструктивных формах аппендицита, холецистита, панкреатита, при сепсисе, перитоните, печеночной недостаточности, т. е. при интоксикационном синдроме, в том числе при острых эндогенных отравлениях.

Абсолютным противопоказанием для применения гемодеза, считаются сердечно-легочная декомпенсация, геморрагический инсульт, острый нефрит, бронхиальная астма. Следует также очень осторожно назначать гемодез пациентам с легочной патологией, неустойчивой гемодинамикой, острой почечной недостаточностью.

Гемодез вводят внутривенно, медленно (до 40–60 кап/мин), в суточной дозе 5 мл/кг. Чаще суточная доза вводится в два приема с промежутком 12 ч. Инфузии гемодеза проводят ежедневно, в течение всего периода токсемии. Однако увеличение дозы или продолжительности применения препарата не дает соответствующего увеличения эффекта.

Неогемодез (8000 ± 2000 Д) это 6 % раствор, обладающий основными свойствами гемодеза (рисунок 7). Однако неогемодез менее реактогенен, вызывает более выраженный реологический эффект, сильнее стимулирует диурез. Он показан при тех же патологических состояниях и в тех же дозах, что и гемодез.



Рисунок 7 — Неогемодез

Полидез (10000 ± 2000 Д) представляет собой 3 % раствор поливинилового спирта в 0,9 % раствора хлорида натрия. Это прозрачный, бесцветный (или со слабо-желтым оттенком), слегка опалесцирующий раствор. Препарат не токсичен, не антигенен, апирогенен, быстро выводится из организма почками (до 60–80 % — в первые сутки).

Механизм действия полидеза определяется, прежде всего, его адсорбционными свойствами, обеспечивающими связывание токсинов в сосудистом русле. Благодаря невысокой молекулярной массе полидез хорошо фильтруется почками, стимулируя диурез и почечный кровоток. Реологический эффект полидеза проявляется дезагрегацией клеток крови в сосудах микроциркуляции.

Полидез показан при тех же патологических состояниях и в тех же дозах, что и гемодез. Препарат вводится внутривенно со скоростью не более 20–40 кап/мин. Суточная доза для взрослых 400 мл.

3. Препараты для парентерального питания

Под ПП понимают особую форму внутривенного лечебного питания, обеспечивающего коррекцию нарушенного метаболизма (при различных патологических состояниях) с помощью специальных инфузионных растворов, способных активно включаться в обменные процессы организма.

Различают полное и частичное парентеральное питание.

Полное парентеральное питание заключается во внутривенном введении всех компонентов питания в количествах и соотношениях, наиболее

близко соответствующих потребностям организма в данный момент. Такое питание, как правило, необходимо при полном и длительном голодании.

Частичное парентеральное питание чаще всего является дополнением энтеральному (естественному или зондовому), если с помощью последнего не обеспечиваются потребности больного (из-за значительного роста энергозатрат, низкокалорийной диеты, неполноценного усвоения пищи и т. д.).

Углеводы для парентерального питания используются в виде моносахаридов (глюкоза, фруктоза, инвертоза) и спиртов (двухатомные — этанол, бутандиол и пропандиол; многоатомные — сорбитол, ксилитол).

Глюкоза является основным энергетическим компонентом как энтерального, так и парентерального питания (рисунок 8). Чаще всего применяются 10 и 20 % растворы ее, несколько реже — 40 и 50 %. Глюкоза хорошо усваивается организмом, активно включаясь в обменные процессы во всех тканях и органах с образованием 4,1 ккал энергии на каждый грамм метаболизированного вещества.

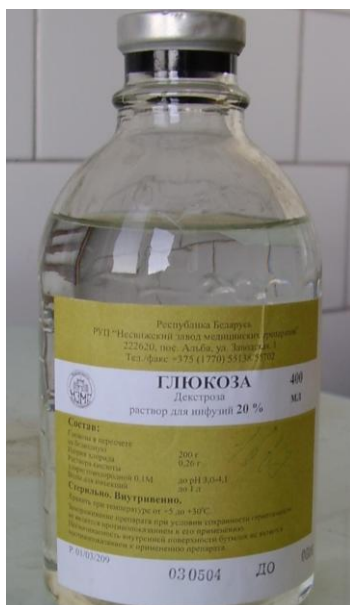


Рисунок 8 — Глюкоза

Большая роль в обмене глюкозы отводится инсулину, поскольку он способствует «экономизации» данного процесса. Поэтому при инфузиях больших количеств глюкозы необходимо параллельное дробное (лучше подкожное) введение инсулина из расчета 1 ЕД на 3–5 г глюкозы.

Фруктоза, в отличие от глюкозы, — инсулинонезависимый моносахарид. В организме она усваивается быстрее и полнее, чем глюкоза (примерно на 20–25 %), в связи с чем ее применение может быть альтернативным вариантом для больных сахарным диабетом, при панкреонекрозе или резекции поджелудочной железы. Если не нарушены функции печени и тонкой кишки (здесь преимущественно происходят ее метаболические превращения), она является полноценным заменителем глюкозы. В орга-

низме до 50–70 % фруктозы превращается в глюкозу, 20–25 % — в лактат. При полной утилизации энергетическая ценность фруктозы аналогична таковой глюкозы. Наиболее целесообразно использовать 10 и 20 % растворы фруктозы.

Этанол. При равномерном (постоянном в течение суток) внутривенном введении этанола в дозе 1 г/кг/сут полноценно функционирующей печени побочных токсических эффектов не наблюдается. Усвоению алкоголя также способствует одновременное применение других углеводов. Инфузии этанола противопоказаны при необратимом шоке, поражениях печени, мозговой коме.

Жиры являются высококалорийным компонентом парентерального питания. При окислении 1 г нейтрального жира высвобождается 9,3 ккал энергии.

Интралипид (Швеция) разработан в 60-х гг. и представляет собой 10 и 20 % эмульсию соевого масла. Это молокообразная жидкость. В ее состав входят незаменимые жирные кислоты (линолевая — 54,3 % и линоленовая 7,8 %), лецитин яичного желтка (эмульгатор; 12 г/л) и осмотический корректор глицерол (25 г/л).

Вливания интралипида показаны во всех случаях, когда необходимо обеспечить высокий калораж при ограничении общего объема инфузии. Его также используют в качестве необходимого дополнения к углеводному питанию. Противопоказано использование интралипида у больных в терминальном состоянии и шоке, в раннем послеоперационном и постреанимационном периодах, при гиперлипемии, диабетической коме, нефротическом синдроме, печеночной недостаточности, тромбоэмболических осложнениях (для предупреждения развития последних во флакон вводится гепарин — 1 ЕД на 1 мл раствора). В настоящее время широко используется «Липовеноз 20 %» (Германия) (рисунок 9).

Группу жировых эмульсий, приготовленных из хлопкового масла, представляют *липофундин* 10 % (Финляндия), *липомул* 15 % (США), *липофундин* 15 % (Германия), *липифизан* 15 % (Франция).

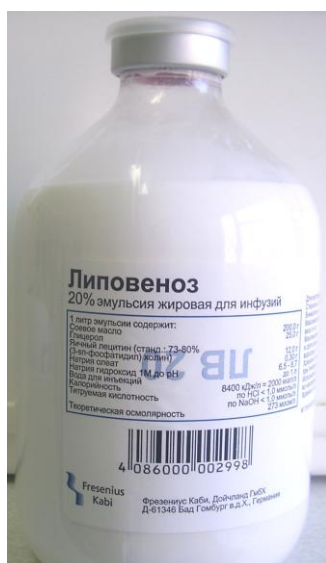


Рисунок 9 — Липовенон

Азотистые препараты. Белковые гидролизаты представляют собой растворы, содержащие смесь аминокислот и простейших пептидов. Получают их путем кислотного или ферментативного гидролиза белков крови крупного рогатого скота и человека. В связи с разработкой более совершенных препаратов для белкового питания значение белковых гидролизатов в настоящее время снизилось.

Гидролизат казеина — кислотный гидролизат казеина — прозрачная жидкость соломенно-желтого или желтовато-коричного цвета со специфическим запахом. Содержит 39,3 г/л аминокислот (19,6 г/л — незаменимых); 3,7–19,7 г/л простейших пептидов; 5,5 г/л хлорида натрия; 0,4 г/л хлорида калия и 0,005 г/л хлорида магния; 7–9,5 г/л общего азота (аминного — 35–45 %). Для улучшения усвоения аминокислот рекомендуется одновременно вводить калий (до 4 ммоль/г азота), глюкозу (или фруктозу), витамины группы В.

Гидролизин-2 — улучшенный кислотный гидролизат белков крови крупного рогатого скота с незначительным количеством пептидов и гуминовых веществ.

Аминокислотные смеси по биологическим свойствам превосходят белковые гидролизаты и практически вытесняют их из употребления (рисунок 10).



Рисунок 10 — Аминокислоты

Полиамин — 8% раствор смеси кристаллических аминокислот в L-форме и 5 % сорбита (аминокислот — 80 г, сорбита — 50 г, воды апиригенной — до 1 л). Вводится внутривенно со скоростью 25–35 кап/мин в средней суточной дозе до 1000 мл, ежедневно, количество вводимого препарата зависит от величины белковых потерь. Полиамин хорошо переносится. Включение в его состав сорбита значительно улучшает усвоение аминокислот. По клинико-биологическим свойствам полиамин не уступает лучшим и зарубежным препаратам аналогичного функционального назначения.

Вамин «Витрум» (Швеция) — 7 % раствор смеси кристаллических L-аминокислот с фруктозой (100 г/л) и электролитами (натрий — 50 ммоль/л; калий — 20 ммоль/л; кальций — 2,5 ммоль/л; магний — 1,5 ммоль/л; хлор — 55 ммоль/л);

осмолярность — 1275 мосм/л; калорийность (фруктоза) около 400 ккал/л. Всего аминокислот — 70 г/л (незаменимых — 29 г/л); аминного азота — 7,7 г/л.

4. Корректоры водно-электролитного обмена и кислотно-щелочного равновесия (рисунок 11)



Рисунок 11 — Солевые растворы

Изотонический раствор хлорида натрия (физиологический раствор) был первым раствором, примененных в качестве кровезаменителя, в том числе и при острой кровопотере (рисунок 12). Представление о «физиологичности» 0,85–0,9 % раствора хлорида натрия основывалось на его изотоничности по отношению к плазме крови. Вскоре было доказано, что «физиологический» раствор вовсе не физиологичен, ибо не изоионичен плазме крови. Он проникает через сосудистые мембраны, быстро (в течение 20–40 мин) покидает сосудистое русло, вызывая гидратацию тканей и ацидоз. Несмотря на это, он применяется практически во всех программах инфузионной терапии как самостоятельный препарат и как основа некоторых комплексных растворов.

Показан препарат при различных нарушениях водного баланса организма (внутривенное введение в дозе до 2 л/сут). При вливаниях больших объемов раствора (более 2 л) может возникнуть гипергидратация тканей, что приводит к отечному синдрому. В таких случаях рекомендуется использовать диуретические средства. Скорость вливания (капельно, струйно) диктуется конкретной клинической ситуацией. Однако предпочтительнее капельные инфузии.

Раствор Рингера (хлорида натрия — 8 г, хлорида калия — 0,3 г, хлорида кальция — 0,33 г, воды для инъекций — до 1 л; или натрия — 140 ммоль/л, калия — 4, кальция — 6, хлора — 150 ммоль/л) (рисунок 13.). Осмолярность раствора Рингера 300 мосм/л.

Раствор Рингера совместим со всеми кровезаменителями и кровью. Продолжительность его циркуляции в кровеносном русле 30–60 мин. Он

по солевому составу ближе к плазме крови, чем изотонический раствор хлорида натрия, и, следовательно, более физиологичен.



Рисунок 12 — 0,9 % раствор NaCl



Рисунок 13 — Раствор Рингера

Модификациями раствора Рингера являются препараты *ацесоль* (содержит 2 г ацетата натрия, 5 г хлорида натрия, 1 г хлорида калия, до 1 л воды для инъекции) и *хлосоль* (содержит 3,6 г ацетата натрия, 4,75 хлорида натрия, 1,75 г хлорида калия, до 1 л воды для инъекций).

В группу корректоров водно-электролитного баланса входят также препараты, оказывающие осмодиуретическое действие. Это, прежде всего, растворы маннита и сорбита.

Маннитол является раствором шестиатомного спирта маннита. В обменные процессы вовлекается незначительно. Активно выводится почками. При струйной внутривенной инфузии 0,5–1,5 г/кг массы тела 15 % маннитол оказывает мощное диуретическое действие в связи с повышением осмотического давления плазмы крови и уменьшением реабсорбции воды (растворы ниже 5 % концентрации диуретическим эффектом не обладают). Показан маннитол (при сохраненной фильтрационной способности почек) для терапии острого отека мозга при травме, в постреанимационном и постгипоксическом периодах, во время операций на черепе, при детоксикации организма методом форсирования диуреза, при осложнениях, вызванных переливанием несовместимой крови и др. (рисунок 14).

Противопоказан препарат при анурии, выраженной сердечно-легочной недостаточности с анасаркой.

Сорбитол представляет собой шестиатомный спирт сорбит. Введенный внутривенно со скоростью более 120 кап/мин (струйно) сорбитол оказывает осмодиуретическое действие, включаясь, однако и в этом случае в обмен веществ. Изотонический (6 %) сорбит оказывает дезагрегантное действие и тем самым улучшает микроциркуляцию и перфузию тканей.

Электролиты-корректоры КЩР используются главным образом при метаболическом ацидозе и алкалозе.

Бикарбонат (гидрокарбонат) в зависимости от уровня электролитов в плазме применяется в виде натриевой или калиевой соли в молярной концентрации (8,4 и 10 % соответственно). Действие его проявляется через 10–15 мин после начала введения (рисунок 15).



Рисунок 14 — Маннит



Рисунок 15 — 4 % р-р натрия гидрокарбоната

Противопоказан бикарбонат при нарушении выведения CO_2 (гиповентиляция).

Лактатом натрия вполне можно заменить бикарбонат, если у пациента преобладает аэробный путь метаболизма, когда лактат окисляется с высвобождением энергии. При тяжелой недостаточности кровообращения, особенно с нарушением микроциркуляции, лактат натрия противопоказан.

Макро- и микроэлементы — не менее важные компоненты ПП.

Основные *макроэлементы* — калий, натрий, кальций, магний, хлор — входят в состав многих препаратов для ПП. С целью коррекции электролитного баланса постоянно определяют содержание электролитов в плазме и эритроцитах с последующим использованием соответствующих моно- или полиэлектролитных растворов.

Микроэлементы — фосфор, железо, медь, йод, цинк, фтор, хром, марганец, кобальт и другие — несут существенную нагрузку в осуществлении разнообразных обменных процессов в организме и в физиологических условиях поставляются в достаточном количестве с пищей.

5. Переносчики кислорода

Переносчики кислорода — препараты, способные выполнять функцию транспорта кислорода без участия клеток крови.

Положительный эффект использования кровезаменителей в терапии кровопотери и шока определяется их волемическими и реологическими

свойствами, обуславливающими необходимый транспорт кислорода даже при малом объеме эритроцитов. Однако при значительной утрате организмом эритроцитарного объема резкое уменьшение кислородной емкости крови нельзя компенсировать только гемодинамически. Неизбежно возникающая при этом гипоксемия требует соответствующей коррекции инфузиями крови, что не желательно или не всегда выполнимо. Поэтому изыскание новых кровезаменителей, способных обратимо связывать и переносить кислород, очень актуально и ведется во всем мире. Первые работы в этой области были направлены на создание препарата на основе гемоглобина. Известно, что в структуре эритроцита кислородтранспортную функцию несет гемоглобин, а видоспецифическую — белки эритроцитной стромы. Освобожденный от белковой стромы химический чистый гемоглобин способен обратимо связывать кислород, не является антигеном, не обладает нефротоксичностью. В виде препарата *эригем* он успешно применялся в эксперименте и клинике для терапии кровопотери, анемии, нарушений коагуляции и др. Однако для него характерны небольшая кислородная емкость (3,3–4 об%) и малая продолжительность циркуляции (несколько часов). В связи с этим в последующем был разработан другой препарат — модифицированный полимеризованный гемоглобин, кислородная емкость которого достигала 10 %. Его использовали для создания *полигемоглобинальбумина* (комплекс гемоглобина с альбумином), обладающего вполне удовлетворительными гемодинамическими и газотранспортными свойствами. Тем не менее в последние годы работы над усовершенствованием этих препаратов приостановлены, ибо более перспективным оказалось направление по созданию искусственных переносчиков кислорода на основе ПФС — фторуглеродов.

К *фторуглеродам* относятся химически инертные вещества, все атомы водорода которых замещены атомами фтора. Фторуглероды нерастворимы в воде, и, чтобы сделать их функционально пригодными, из них готовят тонкодисперсные эмульсии с использованием в качестве водной фазы поверхностно-активных веществ (плуроник и др.). ПФС способны растворять газы, в частности кислород, — 40–50 % на единицу объема, что почти в 3 раза больше по сравнению с водой и плазмой крови. Эмульгированный препарат, содержащий 20 % фторорганического соединения, может растворять до 10 об % кислорода. Концентрация физически растворенного в ПФС кислорода линейно зависит от концентрации первого в эмульсии, а способность к переносу кислорода прямо пропорциональна его концентрации в окружающем воздухе.

Наиболее активно разработкой новых кровезаменителей — переносчиков кислорода на основе эмульсии ПФС занимаются фирмы и научные центры Японии, США, Франции и Англии. В качестве основных компонентов чаще всего используются полициклические углеводороды перфтордекалин (ПФД) и перфтортрипропиламин (ПФТПА).

Созданный в 1973 г. в Японии фирмой «Грин Кросс Корпорейшн» препарат «*Флюосол-ДА20*» представляет собой 20 % эмульсию ПФС сле-

дующего состава (в г на 100 мл эмульсии): перфтордекалин — 14 г, перфторипропиламин — 6 г, плюроник Ф-68 — 2,7 г, фосфолипиды — 0,4 г, глицерин — 0,8 г, хлорида натрия — 0,034 г, хлорид калия — 0,02 г, хлорид магния — 0,028 г, бикарбонат натрия — 0,21 г, глюкоза — 0,18 г, гидроксипропилкрахмал — 3 г.

Чтобы эмульсия имела кислородную емкость, сравнимую с таковой цельной крови, ее необходимо насыщать чистым кислородом, а это не всегда желательно, да и невыполнимо в неклинических условиях.

Следует отметить, что эмульсия при внутривенных инфузиях вызывает ряд побочных эффектов: тахикардию, затрудненное дыхание, артериальную гипотензию и др. Кроме того, она кумулируется в печени и селезенке. Несмотря на это, эмульсия все же нашла применение при кардиохирургических операциях, в том числе при операциях на «сухом» сердце; при лечении анаэробных инфекций и острых отравлениях окисью углерода; при острой массивной кровопотере и шоке. Ее используют для консервирования и транспортировки изолированных органов, для обеспечения жидкостной безвентиляционной оксигенации и т. д.

К 1985 г. были созданы близкие фююосу-ДА препараты *перфторан* и *перфукол* (рисунок 16).



Рисунок 16 — Перфторан

Всем препаратам, относящимся к переносчикам кислорода первого поколения, присущи общие недостатки: невысокая кислородная емкость, необходимость замораживания для продолжительного хранения; длительное удержание в организме при относительно коротком времени циркуляции в кровеносном русле, реактогенность. Все это в настоящее время задерживает широкое клиническое использование данных препаратов и заставляет активно продолжать работы по их совершенствованию и созданию новых.

6. Комплексные кровезаменители

К комплексным кровезаменителям — относятся полифункциональные кровезаменители, одновременно либо последовательно обеспечивающие два или несколько эффектов действия (например, волемический и де-

зинтоксикационный, противошоковый и питательный и т. д.). Это выше перечисленные *реополиглюкин* (противошоковое, реологическое и дезинтоксикационное действие), *желатиноль* (противошоковое, дезинтоксикационное и питательное действие), а также специально созданные реоглюман и сормантол.

Реоглюман представляет собой 10 % раствор декстрана с молекулярной массой 40000 ± 10000 Д на 0,9 % растворе хлорида натрия и 5 % маннита (рисунок 17). Это прозрачная бесцветная жидкость без запаха; pH ее 4–6,5; относительная вязкость 7. Свойствами входящих в состав данного препарата ингредиентов (реополиглюкин и маннит) определяется его функциональное назначение: коррекция расстройств микроциркуляции, уменьшение внутрисосудистой агрегации, детоксикация. Инфузии реоглюмана проводятся для профилактики и лечения посттравматической болезни. Показан он при травмах, ожогах, обширных хирургических вмешательствах. Применяется также в сосудистой и пластической хирургии для уменьшения тромбообразования и улучшения местной циркуляции; в терапии централизации кровообращения при острой кровопотере; в комплексном лечении интоксикационного синдрома; в лечении печеночно-почечной недостаточности при сохраненной фильтрационной способности почек; в терапии посттрансфузионных осложнений и т. д. Относительно противопоказан этот препарат при выраженной гемодилуции, геморрагических диатезах.

Сормантол обеспечивает диуретический эффект (за счет действия входящего в его состав маннита) и служит энергетическим субстратом (благодаря свойствам сорбита) (рисунок 18). Это сладковатый порошок белого цвета, хорошо растворимый в любых водных растворах. Выпускается во флаконах объемом 500 мл, где содержится 15 г сорбита, 15 г маннита, 0,04 г сульфата натрия и 1,7 г хлорида натрия. Перед применением разводится в 200 мл растворителя (15 % раствор) и используется при состояниях, сопровождающихся задержкой жидкости в организме, но при сохраненной фильтрационной функции почек; как дезинтоксикационное средство, в том числе при печеночной недостаточности; при внутрисосудистом гемолизе и др. Кроме того, сормантол ускоряет восстановление перистальтики кишечника в послеоперационном периоде, усиливает желчеотделение, способствует снижению внутричерепного давления. Противопоказан он при сердечной декомпенсации и нарушении фильтрационной способности почек.



Рисунок 17 — Реоглюман



Рисунок 18 — Сормантол

Механизм действия сормантола основан на гипертоничности раствора, что обеспечивает быстрый осмодиуретический эффект, особенно в первые часы после введения.

Экринол — бифункциональный кровезаменитель, созданный на основе модифицированного амилопектинового крахмала. Сочетает гемодинамические и дезинтоксикационные свойства.

Аминодез оказывает активное дезинтоксикационное действие и способствует коррекции белкового обмена.

Поливисолин создан на основе поливинилового спирта с молекулярной массой 10000 Д. Оказывает выраженное гемодинамическое и дезинтоксикационное действие.

Полиоксидин создан на основе полиэтиленгликоля с молекулярной массой 20000 Д. Оказывает противошоковое, реологическое и дезинтоксикационное действие.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Гостищев, В. К.* Общая хирургия: учеб. для студ. мед. вузов / В. К. Гостищев. — М.: Медицина, 1997. — 672 с.
2. *Петров, С. В.* Общая хирургия: учеб. для студ. мед. вузов / С. В. Петров. — СПб.: Лань, 1999. — 672 с.
3. *Рычагов, Г. П.* Ситуационные задачи и тестовые вопросы по общей хирургии : учеб. пособие для студ. мед. вузов / Г. П. Рычагов, В. Е. Кремень. — 2-е изд., доп. — Минск: Асар, 2006. — 480 с.
4. *Стручков, В. И.* Общая хирургия: учеб. / В. И. Стручков, Ю. В. Стручков. — М.: Медицина, 1988. — 480 с.

Дополнительная

1. *Жизневский, Я. И.* Основы трансфузиологии: справ.-практ. пособие / Я. А. Жизневский. — Минск: Выш. шк., 1994. — 288 с.
2. *Иванов, Е. П.* Руководство по гемостазиологии: нормальные и нарушенные функции системы гемостаза, клинико-лабораторная диагностика кровотечений, тромбозов и ДВС-синдрома / Е. П. Иванов. — Минск: Беларусь, 1991. — 304 с.
3. *Лапкин, В. К.* Руководство к практическим занятиям / В. К. Лапкин, Ю. Ф. Пауткин. — М.: Изд-во РУДН, 1992. — 248 с.
4. *Панцырев, Ю. М.* Клиническая хирургия. Справочное руководство для врачей / Ю. М. Панцырев. — М.: Медицина, 1988. — 640 с.

Учебное издание

Дундаров Залимхан Анварбегович
Лин Виталий Валерьевич
Адамович Дмитрий Михайлович и др.

ТРАНСФУЗИОЛОГИЯ

**Учебно-методическое пособие
для студентов 3 курса всех факультетов
медицинских вузов**

Редактор *Т. М. Кожемякина*
Компьютерная верстка *С. Н. Козлович*

Подписано в печать 01.03.2017.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная 80 г/м². Гарнитура «Таймс».
Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 2,29. Тираж 180 экз. Заказ № 107.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/46 от 03.10.2013.
Ул. Ланге, 5, 246000, Гомель.