

# Современные методы инфузионной и гемокомпонентной терапии



**ПРОФ. ИБАДИЛЬДИН А.С**  
**АСС. КУЗЬМИН Д.Ю.**

Инфузионно-трансфузионная терапия (ИТТ) - это метод лечения, заключающийся в парентеральном (чаще внутривенном) введении различных растворов с целью коррекции нарушений гомеостаза.

Кровь, ее компоненты, препараты и кровезамещающие жидкости используют с лечебной целью по строгим медицинским показаниям. Инфузионно-трансфузионная терапия проводится для устранения гиповолемии, водно-электролитного и кислотно-основного дисбалансов, нарушений реологических и коагуляционных свойств крови, расстройств микроциркуляции и обмена веществ, для обеспечения эффективного транспорта кислорода, дезинтоксикации.

**Инфузионная терапия** в настоящее время является одним из важнейших лечебных мероприятий, призванная решать широкий круг медицинских задач. Ни одна из современных методик интенсивной терапии и реанимации не обходится без применения [инфузии](#)

# История инфузионной терапии

Не смотря на столь широкое применение инфузионной терапии в современной медицинской практике, история ее становления и развития насчитывает не более двухсот лет. В

первую очередь это связано с представлениями о физиологии человека и патогенезе заболеваний.

Сейчас трудно назвать имя первого человека, применившего вливание чужеродной жидкости в вену. Но большинство медиков сходится на том, что одними из основоположников принципов инфузии являются англичане Кристофер Рен и Ричард Ловен. Первый во второй половине XVII показал возможность введения в вену жидких веществ, а второй через год осуществил переливание крови от одной собаке к другой. Но до вливания вещества в кровь человека было еще далеко. Конечно, примерно через 100 лет американец Гейл вводил себе касторовое масло, что едва не закончилось для него летальным исходом. Но, как ни странно, он выжил, а спустя несколько месяцев прошло его старое и хроническое кожное заболевание.

После этого, в течении всего XVIII века было не менее нескольких сотен различных попыток перелить как кровь, так и другие жидкости. По большей части они были не удачны, но именно такие эксперименты позволяли накапливать знания в области трансфузиологии. И в конечном итоге, 30-е годы позапрошлого века ознаменовалось удачными попытками лечения холеры при помощи инфузии растворами соды. 1881 можно считать годом создания трансфузиологии. Тогда, Лендерер провел вливание раствора поваренной соли, по концентрации близкого к плазме крови. Это вызвало большой интерес в медицинских кругах, так как эксперимент прошел очень удачно и без всяких последствий, что сделало в будущем физиологический раствор эталоном для всех инфузионных сред. К тому же, на тот момент уже были средства для более эффективных способов введения растворов в вену. В 1900 Ландштейнер открыл 3 группы крови. Затем трансфузиология начала свое стремительное развитие:

1910-1915 изобретение и начало использование коллоидных растворов. Первоначально предполагалось их использовать как альтернативу гемотрансфузии, дававшей частые осложнения и требовавшей предварительного определения группы крови. Что перед началом мировой войны и возможными полевыми условиями хирургии было неприемлемо. Первое клиническое испытание было проведено в 1915 и практически сразу стало ясно, что коллоиды не дают переносчиков кислорода, зато лучше, чем кристаллоиды восполняют объем циркулирующей крови. С этого момента, начались дальнейшие исследования их инфузионных свойств.

Середина XX века и бурное развитие новой отрасли медицины - реаниматологии, еще больше ускорили процессы создания коллоидов, сочетающие свойства "солевых растворов" и растворов, способных переносить кислород. Одним из них стал "перфторан", который давал хорошие, на тот момент, результаты. А было это в конце 70-х - 80-х годах прошлого столетия. Затем были и другие. Но их применение со временем переставало устраивать медиков - были свои осложнения. Поэтому, современное развитие инфузионных растворов идет в соответствии с постоянно дополняющейся картиной патогенеза неотложных состояний.

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 переливаемые препараты оказывают непосредственное воздействие на сосуды, кровь и деятельность сердца. При этом проявляются волемический (объемный), реологический, гемодилюционный эффекты.

Волемия - величина непостоянная. Она изменяется в зависимости от депонирования или экспонирования крови, транскапиллярного обмена и других факторов. В организме всегда имеется определенное количество крови, которое в конкретную единицу времени в общей циркуляции не участвует. Она содержится в так называемом депо, которое представлено нефункционирующими капиллярами, причем преимущественно в скелетной мускулатуре. Регуляция ОЦК путем депонирования или экспонирования может осуществляться довольно быстро с помощью механизма вазомоции, т. е. вазомоторной активности сосудов, регулирующих попеременно продвижение тока крови в капиллярных полях автономно под влиянием местного метаболизма.

Патологическое депонирование является реакцией на стрессовое состояние - острую кровопотерю, травму, интоксикацию и т. д. Для него характерны не только изменения микроциркуляции (застойное кровообращение в капиллярном русле), но и нарушение реологических свойств крови за счет ее сгущения вплоть до агрегации эритроцитов. Патологическое депонирование может быть необратимым.



Регуляция объема циркулирующей крови происходит и на транскапиллярном уровне, где осуществляется обмен между плазмой и интерстициальной жидкостью. В этом обмене важную роль играют белки крови, электролиты и вода, определяющие коллоидно-осмотическое давление по обе стороны диализирующей мембраны капиллярной стенки. Ток жидкости через нее в обычных условиях направлен в сторону большего осмотического давления, поэтому снижение концентрации белков в плазме крови и альбумино-глобулинового коэффициента (А/Г) способствует уменьшению ОЦК за счет снижения объема циркулирующей плазмы (ОЦП).

Осмотически активные растворы не только обуславливают непосредственный прирост ОЦК за счет своего объема, но и способствуют дополнительному притоку в сосуды интерстициальной жидкости (за счет увеличения коллоидно-осмотического градиента «сосуды – ткани»). Волемический эффект коллоидных растворов характеризуется волемическим коэффициентом (величина прироста объема внутрисосудистой жидкости в мл на каждый миллилитр кровезаменителя, введенный в сосудистое русло реципиента). У большинства противошоковых кровезаменителей он больше «1», что создает волемический "эффект увеличения" вводимого объема.

Реологический эффект инфузий определяется прежде всего разжижением крови и уменьшением ее вязкости. Это происходит не столько при вливаниях больших количеств растворов, особенно низкомолекулярных, сколько при нормализации или ускорении периферического кровотока в связи с использованием реологически активных кровезаменителей (коллоидные среды, препараты гидроксипроксиэтилкрахмала).

Система дыхания также отчетливо реагирует на инфузионную терапию. Известно, что легкие обеспечивают задержку и метаболизм попадающих в кровоток микросгустков, механических микропримесей и т.п. Поэтому продолжительные инфузии могут привести к повреждению легочных капилляров, нарушению вентиляционно-перфузионных отношений. Возможен выход жидкости в интерстициальное пространство с развитием отека легких. Все это клинически проявляется острой дыхательной недостаточностью.

Водно-электролитный баланс в зависимости от объема и состава инфузируемых препаратов может также изменяться. При проведении инфузионной терапии обязательно надо учитывать электролитный состав кровезаменителей, их фармакодинамику и кинетику.

Основным путем введения кровезаменителей в организм является внутривенный. Пункцию периферических вен чаще всего осуществляют при необходимости краткосрочных инфузий растворов, не обладающих раздражающим действием на сосудистую стенку. Катетеризацию периферических сосудов проводят у больных, нуждающихся в постоянном введении растворов в течение 2-3 суток; у лиц, подлежащих транспортировке; при возбуждении пациентов. Необходимо помнить, что нахождение катетера в вене более 2-3 суток практически всегда сопровождается тромбированием вены.

Пункция и катетеризация центральных вен относится к малым хирургическим операциям. Она должна проводиться опытным врачом в асептических условиях. Целесообразность катетеризации и ход ее выполнения должны быть отражены в истории болезни.

Внутриартериальная инфузия может быть осуществлена только под давлением, превышающим аортальное. Данный доступ используется для проведения инфузионной терапии и одновременного введения лекарственных средств в брюшную аорту при лечении воспалительных заболеваний живота, таза и нижних конечностей.

Внутрикостные инфузии в настоящее время не применяются. К ним следует прибегать только тогда, когда другие методы невыполнимы (при обширных ожогах, у детей). 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.

Инфузионная терапия должна осуществляться через системы одноразового использования. Растворы, находящиеся в пластиковом мешке, опорожняются значительно быстрее, чем стеклянные или жесткие пластиковые флаконы. При необходимости управления темпом вливания растворов применяют роликовые и другие перфузионные насосы с программным управлением.



Важный элемент технического обеспечения инфузионной терапии – возможность подогрева растворов до температуры тела. Не меньшее

значение имеют микрофильтры, задерживающие агрегаты диаметром более 40 мкм.

Микрофилтрация требуется не только при гемотрансфузиях, но и при инфузии любых жидкостей. Различного рода взвеси содержатся практически во всех инфузионных препаратах - коллоидных и кристаллоидных. В настоящее время выпускаются специальные трансфузионные устройства для подогрева препарата до заданной температуры, фильтрации его и инфузии с применением давления, обеспечивающего желаемую скорость инфузии.

Кровезаменители (гемокорректоры, плазмозаменители) – лечебные растворы, предназначенные для замещения или нормализации утраченных функций крови.

Наибольшее практическое значение имеет классификация кровезаменителей по механизму лечебного действия. С этой позиции различают 7 их групп:

- 1) гемодинамические (растворы декстрана, желатины, гидроксипропилкрахмала, полиэтиленгликоля),
- 2) дезинтоксикационные (растворы низкомолекулярного поливинилпирролидона или поливинилового спирта),
- 3) регуляторы водно-электролитного и кислотно-основного состояния,
- 4) препараты для парентерального питания,
- 5) кровезаменители с функцией переноса кислорода (растворы гемоглобина, эмульсии перфторуглеродов),
- 6) инфузионные антигипоксантами (растворы фумарата, сукцината),
- 7) кровезаменители комплексного действия.

Гемодинамические (волемические, противошоковые) кровезаменители способны наиболее эффективно увеличивать ОЦК. Они делятся на две группы: естественные (препараты и продукты переработки плазмы крови – свежезамороженная плазма, альбумин) и синтетические. Последние подразделяют на 4 подгруппы:

- 1) декстраны: низкомолекулярные (реополиглюкин, лонгастерил 40, реомакродекс) и среднемолекулярные (полиглюкин, лонгастерил 70, макродекс);
- 2) производные гидроксипроксиэтилкрахмала: среднемолекулярные (волекам, инфукол, наес-steril, рефортан) и высокомолекулярные (стабизол, несран);
- 3) производные желатина (желатиноль, гелофузин, желифундол);
- 4) производные полиэтиленгликоля (полиоксидин).

Из естественных коллоидных растворов наиболее широко используется свежемороженая плазма (СЗП). Ее получают от одного донора методом плазмафереза или из консервированной крови посредством ее центрифугирования с последующим замораживанием при  $-450\text{ C}$  в течение первых 4 ч с момента пункции вены. Перед переливанием СЗП оттаивают в специальных устройствах, на водяной бане или под струей теплой воды при  $35-37\text{ o C}$  и переливают немедленно. Свежемороженая плазма содержит фибриноген, факторы свертывающей системы крови II, V, VII, VIII, IX, X, XI, XIII и фактор Виллебранда. Факторы V и VIII, а также фибриноген присутствуют в самых высоких концентрациях.

● Альбумин представляет собой фракционированный препарат плазмы крови человека. Содержит 5, 10 или 20 г белка (альбумины не менее 97%) в 100 мл раствора (5, 10 и 20% раствор соответственно).

Альбумин является основным циркулирующим мелкодисперсным белком (молекулярная масса 68000-70000 Д) крови, поддерживающим ее коллоидно-осмотическое давление. Альбумин выполняет и транспортные функции, связываясь с ксенобиотиками, продуктами метаболизма, а также способствует реологической стабильности движущейся крови. Инфузии альбумина показаны при кровопотере, ожогах, гипоальбуминемии любого генеза, отежном синдроме, выраженном катаболизме в послеоперационном периоде.

Декстран – водорастворимый высокомолекулярный полисахарид, построенный из остатков глюкозы. Его получают из культур бактерий-продуцентов, выращиваемых на среде, содержащей сахарозу, например свекольный сок.

Плазмозамещающие средства на основе декстрана делят на две основные группы:

- низкомолекулярные декстраны (ММ 30000-40000);
- среднемолекулярные декстраны (ММ 50000-70000).

## Полиглюкин

Представляет собой 6% раствор среднемолекулярной фракции гидролизованного декстрана, который по своему гемодинамическому (противошоковому) действию превосходит многие имеющиеся кровезаменители и донорскую кровь.

Механизм лечебного действия. При внутривенном введении полиглюкин достаточно быстро повышает артериальное давление и стойко его поддерживает на высоком уровне. После введения полиглюкин длительно циркулирует в кровеносном русле (до 3-4 сут.), покидая его постепенно (половина введенного препарата выделяется в первые сутки). Такая длительная циркуляция в крови по сравнению с солевыми растворами объясняется тем, что полиглюкин, обладая относительно большой молекулярной массой, не проникает через сосудистые мембраны. За счет высокого осмотического давления (в 2,5 раза выше чем у белков плазмы) он притягивает в кровоток тканевую жидкость и удерживает ее, поэтому при инфузии полиглюкина ОЦК возрастает больше чем объем введенного препарата (объемный эффект до 130%). Установлено, что полиглюкин вызывает улучшение окислительных процессов, результатом чего является повышение поглощения кислорода периферическими тканями организма. Кроме того, полиглюкин оказывает дезагрегирующее действие, обусловленное способностью обволакивать эритроциты и тромбоциты тонкой пленкой. Это пленка препятствует физиологической агглютинации тромбоцитов и предотвращает образование монетных столбиков эритроцитов.

Показания к применению. Полиглюкин представляет собой эффективное противошоковое средство и поэтому назначается в тех случаях, когда необходимо увеличивать действие ОЦК. При явлениях шока, в том числе геморрагического, полиглюкин восстанавливает ОЦК и коллоидно-осмотическое давление, в результате чего показатели АД поддерживаются в пределах нормального значения. Таким образом, применение полиглюкина показано при травматическом и операционном шоке, острой кровопотери, острой циркуляторной недостаточности.

Способ применения и дозы. Полиглюкин вводится внутривенно, струйно и капельно.

Реакции и осложнения. Внутривенное введение первых 3-10 мл полиглюкина может вызвать стеснение в груди, затрудненное дыхание, тахикардию. Для предупреждения развития реакции через 1 минуту после начала капельного вливания полиглюкина делают перерыв на 2-3 мин. Если реакция не наступила - инфузию продолжают. В случае развития реакции - инфузия прекращается, больному вводят десенсибилизирующие средства: 10 мл 10% раствора хлорида кальция в/в, антигистаминные препараты.

Противопоказания. Абсолютных противопоказаний к применению полиглюкина нет. При лечении больных с кровотечением без окончательного гемостаза инфузия полиглюкина не показана, так как значительное повышение АД может спровоцировать усиление кровотечения. Обволакивающее действие декстрана на тромбоциты также может спровоцировать кровотечение.



## **Реополиглюкин.**

Реополиглюкин 10% коллоидный раствор декстрана со средней ММ 30000-40000. Препарат оказывает выраженное противошоковое действие, увеличивая ОЦК. Наряду с этим, обладает антиагрегантными свойствами – дезагрегирует форменные элементы крови и поэтому назначается при нарушениях микроциркуляции.

Механизм действия. Реополиглюкин является производным низкомолекулярного декстрана и, следовательно, обладает свойством гиперонкотичности. Это означает, что каждые 10 мл введенного препарата привлекает в сосудистое русло еще 10-15 мл тканевой жидкости, в результате чего увеличивается ОЦК и соответственно повышается АД. Кроме коррекции гемодинамики на макроуровне реополиглюкин действует и на уровне микроциркуляторного русла. Антиагрегантное действие приводит к редепонированию крови из капиллярной сети. Основное количество препарата выделяется с мочой в первые же сутки после инфузии, оставшаяся часть выводится в течении 2-3 суток.

Показания к применению. Реополиглюкин назначается при травматическом, операционном и ожоговом шоках, поскольку при этих синдромах наблюдается стаз крови в капиллярной сети и тенденция к агрегации эритроцитов, в результате чего значительно замедляется кровоток в периферических тканях.

Реополиглюкин быстрее чем полиглюкин покидает сосудистое русло, так как содержит больше низкомолекулярных фракций декстрана. Поэтому при шоке III-IV степени используется полиглюкин в сочетании с альбумином, эритроцитарной массой и лишь после подъема АД систолического выше, чем 80-90 назначается реополиглюкин.

Противопоказания. Реополиглюкин нельзя назначать больным с хроническими заболеваниями почек, а также больным которым противопоказано введение больших количеств жидкости (отек легких, недостаточность кровообращения, анурия).

В настоящее время из группы коллоидных кровезаменителей все большую популярность приобретают растворы гидроксиэтилкрахмала (ГЭК) - инфукол, рефортан, стабизол, волювен, ХАЭС-стерил. Они обладают высоким непосредственным волемическим эффектом (1.0 и более) и большим периодом полувыведения при относительно небольшом количестве побочных реакций.

Растворы гидроксиэтилированного крахмала производятся с начала 60-х годов. За последнее десятилетие во многих странах мира данный класс кровезаменителей стал ведущим, отодвинув на второй план декстраны и производные желатины.

Они нетоксичны, не оказывают отрицательного действия на коагуляцию крови, не вызывают аллергических реакций. Амилопектиновый крахмал по структуре близок гликогену и способен расщепляться 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. В нашей стране достаточно широко используются следующие плазмозаменители на основе гидроксипропилового крахмала: волекам, плазмастерил, рефортан, рефортан - плюс, стабизол.

Сырьем для производства инфузионных растворов ГЭК являются крахмал кукурузы восковой спелости и картофельный крахмал.

Молекулярный вес (ММ) различных растворов ГЭК представлен препаратами с молекулярной массой от 170000 (волекам ) до 450000 (плазмастерил). Чем меньше ММ, тем меньше время циркуляции препарата в плазме. Данный аспект следует учитывать при выборе конкретного препарата ГЭКа для проведения целенаправленной инфузионной терапии.

Растворы гидроксиэтилкрахмала более предпочтительными для возмещения дефицита ОЦК. Одной из причин длительной задержки производных гидроксиэтилкрахмала в сосудистом русле считается его способность образовывать комплекс с амилазой, вследствие чего получается соединение с большей относительной молекулярной массой. Производные ГЭКа оказывают комплексное влияние на системную гемодинамику и реологические свойства у больных в состоянии гиповолемического шока: повышают ОЦК, среднее артериальное давление, ЦВД, тонус сосудов легких, гематокрит, вязкость крови, агрегационные свойства тромбоцитов, гиперкоагуляционные свойства плазмы, улучшают микроциркуляцию, перфузию тканей, оксигенацию, доставку и потребление кислорода.

Н. Дезинтоксикационные кровезаменители в программах инфузионной терапии используются, учитывая их способность к комплексообразованию с токсическими веществами. Стимулируя диурез и обладая реологической активностью, они связывают циркулирующие токсины и быстро выводят их из кровеносного русла.

При применении инфузионных дезинтоксикационных средств целесообразно использовать инфузионно-форсированный или медикаментозно-форсированный диурез, обеспечивающий высокий темп мочевыделения (оптимально 4-5 мл/кг/ч) на протяжении часов и суток.

Гемодез представляет собой 6% раствор низкомолекулярного поливинилпирролидона (ПВП), содержит соли калия, натрия, кальция и магния. Гемодез связывает токсины, находящиеся в кровеносном русле, и выводит их из организма, главным образом через почки. Наряду с дезинтоксикационным действием гемодез обладает способностью прекращать стаз эритроцитов в микроциркуляторном русле, который обычно наблюдается при интоксикациях. Максимальная суточная доза препарата - 400 мл. В течение 8 ч из организма через почки удаляется 80% препарата. Противопоказания: кровоизлияние в мозг, тяжелые аллергические состояния.

Глюконеодез представляет 6% раствор поливинилпирролидона (ММ 8 кДа) в 5% растворе глюкозы. Входящая в состав препарата глюкоза усиливает реологическое и дезинтоксикационное действие кровезаменителя.

Неогемодез представляет собой раствор низкомолекулярного ПВП. В отличие от гемодеза имеет меньшую среднюю молекулярную массу и за счет этого быстрее выводится из организма. Более эффективен по сравнению с гемодезом. Методика применения аналогична применению гемодеза.

Полидез представляет собой 3% раствор поливинилового низкомолекулярного спирта с молекулярной массой  $10\ 000 \pm 2\ 000$  в изотоническом растворе хлорида натрия. По характеру действия близок к гемодезу. Обладает высокой способностью адсорбировать токсины.

III. Регуляторы водно-электролитного и кислотно-основного состояния. Для коррекции водно-электролитного состояния используют растворы

0,9% раствора хлорида натрия, раствор Рингера, раствор Рингера-Локка, раствор Рингера - лактат, раствор Хартмана, лактасол, дисоль, трисоль, ацесоль.

Изотонические и изоосмотические электролитные растворы моделируют состав внеклеточной жидкости, обладают малым непосредственным волемическим эффектом (не более 0,25 от объема введенной среды, даже при отсутствии гипопотеинемии), но являются предпочтительными при сочетании кровопотери и дегидратации.

Изотонический раствор хлорида натрия (физиологический раствор) был первым раствором, примененным в качестве кровезаменителя, в том числе и при острой кровопотере. 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.

Изотонический раствор хлорида натрия хорошо совмещается со всеми кровезаменителями и кровью и несколько улучшает при этом реологические характеристики последней за счет ее физического разведения. Препарат используется при различных нарушениях водного баланса организма. Скорость вливания (капельно, струйно) диктуется конкретной клинической ситуацией. Однако предпочтительнее капельные инфузии.



● Раствор Рингера было предложено использовать в качестве кровезаменителя еще в 1887 г.

● В его состав входят: хлорид натрия - 8 г, хлорид калия - 0,3 г, хлорид кальция - 0,33 г, вода для инъекций. Он используется как в чистом виде, так и в виде различных модификаций.

Продолжительность его циркуляции в кровеносном русле – 30-60 мин. По электролитному составу он ближе к плазме крови, чем изотонический раствор хлорида натрия, и, следовательно, более физиологичен.

#### IV. Препараты для парентерального питания:

белковые гидролизаты, растворы аминокислот, жировые эмульсии, концентрированные растворы глюкозы.

Белковые гидролизаты содержат заменимые и незаменимые аминокислоты, низкомолекулярные пептиды. Цельные белки не применяются. В комплексе аминокислот обязательно должна содержаться хотя бы одна незаменимая, иначе синтеза белка не произойдет. Гидролизат казеина получают из технического казеина, гидролизин и аминокпептид - из белков крови крупного рогатого скота, аминокровин - из цельной донорской крови, сгустков, оставшихся после заготовки плазмы, утильной крови.

**Аминокислотные смеси - сбалансированные смеси кристаллически чистых аминокислот в оптимальных для усвоения соотношениях. Препараты содержат все незаменимые и особо ценные заменимые аминокислоты.**

Наиболее распространены следующие препараты: полиамин (8 незаменимых аминокислот + сорбит), фриамин, аминофузин, мориамин, вамин.

Аминокислотные смеси используются при подготовке больных к операции, патологических состояниях, сопровождающихся нарушением естественного питания и белкового обмена, гнойно-воспалительных заболеваниях (см. гл. 6.10).

Жировые эмульсии - интралипид, липофундин представляют из себя эмульсии соевого масла.

Глюкоза (5%, 10%, 20%, 40% растворы) используется для покрытия энергетических потребностей организма при парентеральном питании. При диабете, стрессе, шоке и других состояниях, сопровождающихся нарушением обмена глюкозы, используют фруктозу (5%, 10%, 20% растворы левулезы), сорбитол (5%).

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



Из модифицированных растворов гемоглобина используется геленпол – лиофильно высушенное полимерное производное гемоглобина эритроцитов человека, содержащее вспомогательное вещество декстрозу, аскорбиновую кислоту и натрия хлорид. Раствор геленпола обратимо связывает кислород в легких, транспортирует его в связанном состоянии и отдает клеткам в капиллярах тканей.

Перед применением содержимое флакона растворяют, прибавляя раствор натрия хлорида 0,9% до 400 мл. Перед началом инфузии необходимо обязательно провести биологическую пробу.

В последние годы созданы и используются искусственные переносчики кислорода на основе полностью фторированных углеводородных соединений - фторуглеродов (ПФС). К ним относятся химически инертные вещества, все атомы водорода которых замещены атомами фтора. ПФС способны растворять газы, в частности кислород, до 40-50% на единицу объема, что почти в 3 раза больше по сравнению с водой и плазмой крови.

Перфторан – препарат, представляющий собой 10 % эмульсию на основе перфторорганических соединений с газотранспортной функцией.

Перфторан обладает полифункциональным действием: улучшает газообмен и метаболизм на уровне тканей, повышает кислородный транспорт крови, является мембраностабилизатором, улучшает кровоток и периферическую микроциркуляцию, восстанавливает центральную гемодинамику, обладает отчетливым протекторным действием на миокард, сорбционными и диуретическими свойствами.

Перфторан рекомендуется применять в качестве кровезаменителя с функцией переноса кислорода и углекислого газа, как противошоковое, противоишемическое и кардиопротекторное средство при острой и хронической гиповолемии (травматическом, геморрагическом, ожоговом и инфекционно-токсическом шоке, черепно-мозговой травме, операционной и послеоперационной гиповолемии), нарушении микроциркуляции и периферического кровообращения (изменении тканевого метаболизма и газообмена, гнойно-септическом состоянии, инфекции, нарушении мозгового кровообращения, жировой эмболии). Его также можно применять для лаважа легких, промывания гнойных ран, брюшной и других полостей.

VI. Инфузионные антигипоксанты (растворы фумарата и сукцината) - препараты на основе янтарной или яблочной кислот. Соли янтарной кислоты способствуют уменьшению постгипоксического метаболического ацидоза различного происхождения. Такой эффект связывают с увеличением синтеза АТФ, торможением гликолиза и усилением глюконеогенеза. Сукцинат положительно влияет на оксигенацию внутриклеточной среды, стабилизирует структуру и функцию митохондрий, является индуктором синтеза некоторых белков, влияет на ионный обмен в клетке.

Мафусол – гиперосмоляльный электролитный раствор. Фумарат натрия, входящий в его состав, предотвращает или устраняет постгипоксические нарушения энергетического обмена в клетке, способствует устранению ацидоза. Гиперосмоляльность препарата препятствует дегидратации тканей, вызывает постинфузионную гемодилюцию уменьшение вязкости крови, улучшает ее реологические свойства. Инфузии мафусола оказывают гемодинамическое, диуретическое действие.



VII. Комплексные кровезаменители - полуфункциональные кровезаменители, одновременно либо последовательно обеспечивающие два или несколько эффектов действия (волемический и дезинтоксикационный и т. д.). Например, реоглюман проявляет диуретический эффект за счет маннита и служит энергетическим субстратом благодаря свойствам сорбита. В его состав входят также реополиглюкин, и бикарбонат натрия, что способствует устранению тканевого ацидоза. Полифер является модификацией полиглюкина и состоит из комплекса декстрана с железом. Обладает гемодинамическим действием как полиглюкин и способен ускорять эритропоэз при постгеморрагических анемиях.

Разработка кровезаменителей всегда велась для того, чтобы уменьшить применение донорской крови. Однако в полной мере вытеснить ее из клинического применения они не в состоянии.

Существует три основных показания к переливанию крови и ее компонентов: а) обеспечение адекватной кислородтранспортной функции крови; б) восстановление объема циркулирующей крови; в) восполнение дефицита факторов свертывания или тромбоцитов.

Большинству больных, нуждающихся в трансфузии, не требуются все компоненты, имеющиеся в цельной крови. Цельная кровь подходит для экстренного восстановления циркулирующего объема и транспорта кислорода, но не может служить источником факторов свертывания и тромбоцитов после хранения в течение 24 ч (к этому времени факторы V и VII присутствуют только в уменьшенных количествах). Кроме того, переливание цельной крови может вызвать циркуляторную перегрузку у пациентов, которым требуются только эритроциты. Объемный эффект цельной крови особенно опасен для пациентов с почечной или застойной сердечной недостаточностью.

Цельная кровь содержит микроагрегаты лейкоцитов и тромбоцитов. Единственным прямым показанием для переливания цельной крови в настоящее время является массивное кровотечение. Однако и в этом случае трансфузию цельной крови следует дополнить переливаниями плазмы и плазмозаменителей.

Компонентная терапия расширяет возможности снабжения кровью, допуская длительное хранение стабильных факторов и позволяя нескольким пациентам получить определенные компоненты, в которых они нуждаются, от одного донора. Ограничивая вводимый объем, компонентная терапия уменьшает риск перегрузки жидкостью и опасность инфицирования, а также требует меньшего количества антикоагулянта (консерванта) для переливания.

# Гемотрансфузионные средства, наиболее часто используемые в лечебной практике

## Основные функции

## Компоненты и препараты

Газотранспортная

Эритроциты (масса, взвесь)  
- с удаленным лейкотромбослоем (ЛТС)  
- обедненные лейкоцитами  
Отмытые эритроциты  
Замороженные эритроциты

Коррекция нарушений гемостаза

Свежезамороженная плазма  
Криопреципитат  
Криосупернатантная плазма  
Тромбоциты  
Аферезные тромбоциты  
Замороженные тромбоциты

Иммунокоррекция

Плазма, содержащая антимикробные антитела в лечебных титрах  
Иммуноглобулины  
Концентрат гранулоцитов

Поддержание онкотического давления, транспорт фармакологически активных веществ

Альбумин (5, 10, 20%)  
Протеин  
Плазма

Эритроцитарную массу (ЭМ) получают путем удаления плазмы из цельной крови, получая 200—300 мл консервированных эритроцитов с гематокритом 65—75 %. Их используют, чтобы восстановить способность крови переносить кислород.

Перелитые 200-300 мл ЭМ повышают гематокрит у взрослого пациента приблизительно на 3 %.

Эритроцитарная масса содержит мало тромбоцитов, факторов свертывающей системы крови или лейкоцитов и сама по себе неэффективна как средство увеличения циркулирующего объема. Препарат можно переливать быстро, так же как и цельную кровь, если уменьшить вязкость, добавив около 100 мл физиологического раствора натрия хлорид.

Эритроцитарная масса обладает несколькими преимуществами: для увеличения кислородтранспортной функции требуется меньший объем по сравнению с цельной кровью. Кроме того, в ней содержится меньшее количество консерванта (цитрата), что сокращает потенциальный риск проявления его токсического эффекта.

Тромбомассу можно переливать достаточно быстро (1 доза за 5-10 мин). Нормальная продолжительность жизни циркулирующих тромбоцитов составляет 3-4 дня. Соответственно и переливания тромбоцитов обычно осуществляют через 2—3 дня, если нет их ускоренного разрушения. АВО-совместимая тромбомасса минимизирует формирование антитромбоцитарных антител, и тромбоциты дольше остаются жизнеспособными в кровеносном русле. Поскольку с тромбомассой переливается только небольшой объем плазмы, несовместимость между донорской плазмой и эритроцитами реципиента обычно не имеет большого значения. Тромбоциты не содержат резус-антигенов, и поэтому Rh-сенсibilизации не происходит. Хотя для предотвращения агглютинации тромбоциты должны вводиться через фильтр, фильтрация удлиняет время переливания и уменьшает число жизнеспособных перелитых тромбоцитов.

Криопреципитат образуется, когда плазму, отделенную от свежей цельной крови, быстро замораживают и затем нагревают. Препарат содержит большую часть фактора VIII (приблизительно 80-100 ЕД), фибриноген (250 мг) и 40-60 % фактора Виллебранда, присутствующего в дозе обычной плазмы. Криопреципитат можно использовать для лечения: гипофибриногенемии (например, при тромболитической терапии, врожденном дефиците фибриногена и коагулопатии потребления), гемофилии (дефицит фактора VIII), болезни Виллебранда.



Объем и содержание ИТТ предопределяются главным образом величиной кровопотери, ее темпом и временем, прошедшим с момента травмы.

Ориентировочную величину кровопотери определяют по характеру и локализации травмы, клиническим и лабораторным данным.

При кровопотере до 1,0 л (20% ОЦК) показана инфузия кровезамещающих растворов общим объемом 2,0-2,5 л в сутки. При кровопотере до 2,0 л (30 - 40% ОЦК) возмещение дефицита ОЦК проводится за счет гемокомпонентов и кровезаменителей в соотношении 1:1 общим объемом до 3,5-4,0 л в сутки. При кровопотере, превышающей 2,0 л (40% ОЦК), потребность в гемотрансфузиях увеличивается, а общий объем вводимой жидкости должен превышать 4,0 л.

В большинстве случаев показанием к переливанию переносчиков газов крови при острой анемии вследствие массивной кровопотери является потеря 20 - 30% ОЦК и более, сопровождающаяся снижением содержания гемоглобина ниже 80 г/л и гематокрита ниже 25% и возникновением циркуляторных нарушений. Трансфузии эритроцитосодержащих гемокомпонентов должны сопровождаться переливанием свежезамороженной плазмы.

В большинстве случаев показанием к переливанию переносчиков газов крови при острой анемии вследствие массивной кровопотери является потеря 20 - 30% ОЦК и более, сопровождающаяся снижением содержания гемоглобина ниже 80 г/л и гематокрита ниже 25% и возникновением циркуляторных нарушений. Трансфузии эритроцитосодержащих гемокомпонентов должны сопровождаться переливанием свежезамороженной плазмы.

Неоправданные переливания цельной крови не только неэффективны, но и нередко представляют определенную опасность: больной помимо эритроцитов получает ненужные и нежелательные для него лейкоциты, тромбоциты, белки, антигены и т.д., что может явиться причиной посттрансфузионных реакций. Все это небезразлично для него в последующей жизни (при повторных беременностях, при необходимости продолжительной гемотерапии и пр.), так как может явиться причиной тяжелых посттрансфузионных реакций. Помимо этого при использовании цельной крови нельзя забывать о риске заражения гепатитом А, В, С, Д и другими вирусными заболеваниями - трансфузионным мононуклеозом и т.д., СПИДом.

В большинстве случаев показанием к переливанию переносчиков газов крови при острой анемии вследствие массивной кровопотери является потеря 20 - 30% ОЦК и более, сопровождающаяся снижением содержания гемоглобина ниже 80 г/л и гематокрита ниже 25% и возникновением циркуляторных нарушений. Трансфузии эритроцитосодержащих гемокомпонентов должны сопровождаться переливанием свежезамороженной плазмы.

# Литература:

1. Полушин Ю.С. (ред). Руководство по анестезиологии и реаниматологии, 2004 2. Иванов Д.О., Петренко Ю.Ф., Федосеева Т.А. История гемотрансфузиологии (два первых этапа.) // Детская медицина Северо-Запада 2012 т.3 №2. с.78-88.
3. Иваницкий Г.Р., Воробьев С.И. Кровезаменитель "ПЕРФТОРАН" // Вестник Российской Академии наук 1997, том 67, № 11, с. 998-1013
4. Иваницкий Г.Р. Из истории создания кровезаменителей // Вестник Российской Академии наук 1997, том 67, № 11, с. 998-1013
5. Козинец Г.И., Высоцкий В.В., Луговская С.А. Кровь: стабильность, консерватизм и память гемопоэза // Вестник службы крови России. 2012. № 2. С. 20-27.
6. Постников А.А., Модел С.В., Шарандак А.П., Божьев А.А. Лечебная эффективность плазмафереза при ишемической болезни сердца // ФГБУ Гематологический научный центр Минздравсоцразвития России // <http://www.liveinternet.ru> Дневник Божьева А.А.
7. Соловьёва И.Н., Рагимов А.А. Клиническое применение методов трансфузиологической гемокоррекции // Альманах клинической медицины 2009 г. №20 с. 10-15
8. Селиванов Е.А., Дуткевич И.Г. Производственная и клиническая трансфузиология: достижения и перспективы развития // Вестник Санкт – Петербургской медицинской академии последипломного образования 2010г. с 151-157
9. Шиляев Р.Р., Гарасько Е.В., Урусова Н.А. Современная трансфузиология и применение нанотехнологий для биологической безопасности // Вестник Ивановской медицинской академии. 2009. Т. 14. С. 68.