

## Кафедра хирургических болезней №2

Лекция № 2 для студентов МДФ в осеннем семестре 2021-2022 гг.

### ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ И КРОВОЗАМЕНИТЕЛЕЙ

**Кровь** - это жидкая ткань, осуществляющая в организме транспорт химических веществ (в т.ч. кислорода), благодаря которому происходит интеграция (объединение) биохимических процессов, протекающих в различных клетках и межклеточных пространствах, в единую систему. Кроме того, кровь выполняет защитную, регуляторную, терморегуляторную и другие функции. Кровь состоит из жидкой части – плазмы и взвешенных в ней клеточных (форменных) элементов.

При значительных кровопотерях, анемиях различной этиологии возникает необходимость в переливании крови с целью восполнения кровопотери. Переливание крови (гемотрансфузия) – введение с лечебной целью в сосудистое русло больного (реципиента) крови донора. Это серьезное вмешательство, в результате которого осуществляется трансплантация (пересадка) ткани. Поэтому кровь и ее компоненты должны переливаться только по строгим показаниям.

В клинической практике используют три вида гемотрансфузионных сред:

**1) Цельная кровь.** Раньше в клинической практике широко применялась цельная консервированная кровь донора. Ее заготавливали и консервировали различными антикоагулянтами. Однако в последующем выяснилось, что при переливании цельной консервированной крови донора помимо эритроцитов больной получает небезразличные для него лейкоциты, тромбоциты, белки и другие антигены, которые могут представлять серьезную опасность для реципиента. Кроме того, условия хранения эритроцитов **+4°C и сроки – 20 суток** совершенно не подходят для хранения лейкоцитов, тромбоцитов и

плазмы крови, которые теряют все свои свойства. Т.е., при переливании цельной крови замещаются только утраченные эритроциты. В связи с этим, ***цельная консервированная кровь доноров в настоящее время в лечебных целях не применяется.***

Последние достижения в области фракционирования крови определили новую тактику – отказ от переливания цельной консервированной крови, дифференцированное использование отдельных компонентов и препаратов крови, что позволило значительно повысить лечебный эффект трансфузионной терапии, и снизить риск опасных реакций и осложнений, связанных с переливанием крови.

Очень редко в настоящее время используется цельная кровь донора при прямых переливаниях, т.е. без использования консервантов.

Аутокровь - собственная кровь больного, заготовленная заблаговременно и законсервированная; либо собранная во время операции из серрозных полостей (брюшной, грудной) и реинфузированная больному.

## **2) Клеточные компоненты крови:**

- эритроцитарная масса – основной компонент крови, остающийся после отделения плазмы, который по своему составу, функциональным свойствам и лечебной эффективности при анемических состояниях превосходит цельную консервированную кровь. В единице ее объема вдвое больше эритроцитов, чем в цельной крови, и значительно меньше белковых антигенов и антител консервантов. В настоящее время ***для восполнения утраченных эритроцитов (при кровопотерях, различных заболеваниях) используют только эритроцитарную массу.*** Хранится при  $t^{\circ} = 4-6^{\circ}\text{C}$  21 день. Под термином гемотрансфузия в настоящее время понимают – переливание эритроцитарной массы.

В ряде случаев применяют отмытые эритроциты, которые получают из эритроцитарной массы путем их отмывания в изотоническом растворе или специальных отмывающих средах. В процессе отмывания удаляются белки плазмы, лейкоциты, тромбоциты, микроагрегаты клеток и стромы разрушен-

ных при хранении клеточных компонентов крови. Отмытые эритроциты представляют собой ареактогенную трансфузионную среду и показаны для переливания больным с аллергической предрасположенностью, ослабленным, с заболеваниями печени и почек и т.п.

Срок хранения отмытых эритроцитов при температуре  $4^{\circ}\text{C}$  составляет 24 часа с момента их заготовки.

- **тромбоцитная масса** – концентрат тромбоцитов, полученных из цельной крови центрифугированием. Хранится при  $t^{\circ} = 22^{\circ}\text{C}$  - 72 часа.

- **лейкоцитная масса**- концентрат гранулоцитов и лимфоцитов с примесью тромбоцитов. Получают центрифугированием или при спонтанном осаждении клеток крови. Хранится при  $t^{\circ} = 4 - 6^{\circ}\text{C}$  – 24 часа.

### 3) **Препараты плазмы крови:**

- **плазма замороженная (ПСЗ)** – жидкая часть крови, которую отделяют от эритроцитов при спонтанном отстаивании крови или центрифугированием, затем замораживают и хранят при  $t^{\circ} - 25^{\circ}\text{C}$ . Срок хранения 1 год;

- **плазма сухая** – готовится из плазмы донорской крови путем выпаривания воды, перед употреблением ее растворяют физиологическим р-ром. Срок хранения 5 лет;

- **плазма иммунная** – получают из крови доноров, иммунизированных против какой-либо инфекции, напр. антистафилококковая плазма. Хранится в замороженном виде;

- **альбумин** – белковый препарат, получаемый из плазмы донорской крови методом фракционирования. Выпускают 5, 10, 20 и 25% растворы. Хранят при  $t^{\circ} = 4 - 8^{\circ}\text{C}$  – 3 - 5 лет;

- **криопреципитат** – белковый препарат изогенной плазмы, представляющий концентрат фактора VIII свертывания крови. Получают его из свежемороженой донорской плазмы. Готовят в сухом и жидком виде;

- **фибриноген** – получают из свежей донорской плазмы методом фракционирования. Хранят в сухом виде, перед употреблением растворяют.

**Главное требование при переливании компонентов крови** состоит в учете серологических свойств крови донора и реципиента. Эритроцитарная масса, плазма, лейкоцитарная и тромбоцитная масса должны переливаться только одногруппные по системе АВО и резус – принадлежности. Кроме этого, кровь должна соответствовать определенным критериям, относящимся к консервации, хранению и содержанию продуктов распада.

Группа крови является генетически обусловленным биологическим признаком и определяется тем набором антигенов, которые содержатся в форменных элементах и белках плазмы крови.

Групповые антигены человека называют агглютиногенами, а антитела крови – агглютинидами, так как они выявляются реакцией агглютинации (склеивания).

На основании изучения реакции изогемагглютинации (склеивание эритроцитов одного человека при смешивании их с сывороткой крови другого) Ландштейнер в 1900 году впервые ввел термин «группы крови».

К настоящему времени в крови человека обнаружено более 300 различных антигенов, образующих несколько десятков антигенных систем. Комбинации этих антигенов у разных людей образуют до 1,5 млн. групп крови. Однако понятие «группа крови», которым пользуются в клинической практике, включает только эритроцитарные антигены системы АВО и резус, ибо эти антигены наиболее активны и являются самой частой причиной несовместимости при гемотрансфузиях.

**Систему антигенов АВО** составляют три антигена А, В, и О. К этой антигенной системе относятся два естественных антитела – агглютинины  $\alpha$  и  $\beta$ . Агглютинин  $\alpha$  соединяется только с антигеном А, а агглютинин  $\beta$  - только с антигеном В. Сочетание этих антигенов и антител дает четыре основные группы крови. Антиген О является слабым антигеном и практическое значение его невелико.

Таким образом, с учетом антигенов и антител (агглютиногенов и агглютининов) группы крови выглядят следующим образом:  $O_{\alpha\beta}(I)$ ;  $A_{\beta}(II)$ ;  $B_{\alpha}$

(III);AB<sub>0</sub>(IV) – т.е. в крови людей с I группой нет агглютиногенов (антигенов), а в крови людей с четвертой группой крови нет агглютининов. При смешивании крови разных групп происходит взаимодействие антигенов эритроцитов с антителами плазмы крови, проявляющееся в виде реакции агглютинации (склеивания) эритроцитов с последующим их гемолизом (разрушением).

В 1940 г. Ландштейнером и Винером был открыт резус – фактор. Выделено 6 антигенов резус – фактора. Однако, практически при гемотрансфузиях пользуются весьма упрощенным и условным делением доноров и реципиентов на две группы крови: резус – положительную, к которой относятся кровь имеющая в эритроцитах антиген Д (самый активный и наиболее часто вызывающий изосерологические конфликты) и резус – отрицательную, к которой относят кровь, в эритроцитах которой нет антигена Д. Около 85 % людей имеют резус – положительную кровь, и 15% - резус – отрицательную.

**Методы определения группы крови по системе АВ0.** Группа крови чаще всего определяется стандартными сыворотками четырех групп крови или моноклональными антителами (цоликлонами).

Группа крови определяется двумя разными сериями стандартных сывороток групп O<sub>αβ</sub>(I); A<sub>β</sub> (II);B<sub>α</sub> (III). На верхнем крае пластинки пишут фамилию и инициалы лица, у которого определяют группу крови. На левой стороне надписывают O<sub>αβ</sub>, в середине - A<sub>β</sub>, справа - B<sub>α</sub>. Под соответствующими обозначениями наносят по одной большой капле (около 0,05 мл) стандартных сывороток соответственно маркировке. Затем исследуемую кровь по одной маленькой капле (около 0,005 мл) пипеткой или стеклянной палочкой переносят на пластинку рядом с сывороткой, после чего каждую каплю крови и сыворотки перемешивают. Пластинку осторожно покачивают в течении 5 минут, а затем учитывают результат. По мере наступления агглютинации, но не ранее чем через 3 минуты в капли добавляют по одной капле (около 0,05 мл) изотонического раствора натрия хлорида.

При оценке результатов определения группы крови могут быть получены следующие варианты:

- 1) Стандартные сыворотки всех трех групп дали отрицательный результат (нет агглютинации) – это указывает на то, что эритроциты не содержат агглютиногенов А и В, т.е. образец крови принадлежит к группе о (I) ;
- 2) Стандартные сыворотки группы  $O_{\alpha\beta}$ (I) и  $B_{\alpha}$  (III) показали положительный результат (произошла агглютинация), а сыворотка  $A_{\beta}$  (II) - отрицательный; исследуемая кровь содержит агглютиноген А, т.е. принадлежит к группе А (II);
- 3) Стандартные сыворотки группы  $O_{\alpha\beta}$ (I) и  $A_{\beta}$  (II) дали положительную реакцию, а сыворотка группы  $B_{\alpha}$  (III) – отрицательную; эритроциты исследуемого образца крови содержат агглютиноген В, т.е. принадлежит к группе В (III);
- 4) Стандартные сыворотки всех трех групп агглютинировали эритроциты; исследуемый образец крови содержит оба агглютиногена А и В, т.е. принадлежит к группе АВ (IV). Заключение нельзя дать, прежде чем не будет исключена неспецифическая панагглютинация. Для этого необходимо провести дополнительное контрольное исследование со стандартной сывороткой группы АВ (IV); если агглютинация не появится, испытуемые эритроциты принадлежат к группе АВ (IV), если же видна агглютинация, то имеет место феномен панагглютинации и дать заключение о группе крови нельзя. Следует устранить неспецифическую агглютинацию или определить группу крови двойной реакцией (перекрестным способом).

Для определения групп крови цоликлонами применяют одну серию моноклональных антител: цоликлон анти-А и цоликлон анти-В. На планшет наносят по одной большой капле цоликлона анти-А и цоликлона анти-В, затем добавляют по одной малой капле исследуемой крови цоликлоны и кровь перемешивают, оценку результатов проводят через 3 мин.

#### **Методы определения резус – фактора.**

Для определения резус – фактора предложено несколько методик.

Чаще всего применяют следующие методики:

- реакция конглоутинации с желатином;
- реакция с анти-D-моноклональными антителами;
- определение в сывороточной среде на чашках Петри;
- экспресс-метод.

Определение резус – фактора реакцией конглоутинации с применением желатины: в центрифужные пробирки, которые соответственно маркируют, наливают по 1 капле осадка эритроцитов, добавляют по 1 капле 10 % раствора желатины и по 1 капле антирезусной сыворотки (содержащей резус анти-тела); после встряхивания пробирки помещают в водяную баню при  $t = 46 - 48$  °C на 5 минут, после чего добавляют 5 - 8 мл теплого изотонического раствора хлорида натрия. Пробирки 2 – 3 раза переворачивают и учитывают результат реакции по наличию агглютинатов, видимых невооруженным глазом. При наличии агглютинатов – кровь резус – положительная, при отсутствии агглютинации – резус – отрицательная.

Способ определения резус-фактора с использованием моноклональных антител. С этой целью применяют цоликлон анти-D. Капля цоликлона наносят на планшет и добавляют маленькую каплю крови в соотношении 1:10 и перемешивают. Результат оценивают через 3 мин. Наличие агглютинации свидетельствует о том, что кровь является резус-положительной при отсутствии агглютинации кровь резус-отрицательная. Недостатком данного метода является то, что если при исследовании цоликлоном анти-D была установлена резус-отрицательная кровь, то необходимо дополнительное тестирование методом конглоутинации с желатином.

Определение резус – фактора на чашках Петри: взвесь эритроцитов исследуемой крови и сыворотку антирезус наносят на чашку Петри, перемешивают и затем ее помещают на 10 минут в водяную баню при. По истечении этого времени чашку покачивают и учитывают результат по наличию или отсутствию агглютинации эритроцитов.

Экспресс – метод определения резус – фактора: на пластинке под соответствующими обозначениями помещают по 1 капле тестовой антирезусной и контрольной сывороток. Последней служит сыворотка группы АВ (IV), не содержащая резус – антител. К сывороткам добавляют исследуемую кровь в количестве половины объема взятой сыворотки и перемешивают. Затем пластинку покачивают в течении 5 минут, добавляют по 1 капле изотонического раствора хлорида натрия и учитывают реакцию. При наличии агглютинации эритроцитов с сывороткой анти – резус кровь резус – положительная, при отсутствии агглютинации – резус положительная.

### **Переливание крови и эритроцитарной массы.**

Зная групповую и резус – принадлежность крови больного, врач должен правильно выбрать эритроцитарную массу для переливания, т.е. одногруппную по системе АВО и резус – фактору.

В исключительных случаях допускается переливание эритроцитарной массы О (I) реципиентам с кровью других групп. Также в исключительных случаях реципиентам с кровью группы АВ(IV), т.е. не имеющей групповых агглютининов, допускается переливание эритроцитарной массы другой группы. Однако количество переливаемой эритроцитарной массы в таких случаях должно быть ограничено (не более 500 мл). Детям можно переливать только одногруппную кровь.

### **Показания к переливанию эритроцитарной массы делят на:**

- абсолютные
- относительные

Абсолютные показания к переливанию эритроцитарной массы возникают в тех случаях, когда его нельзя заменить другими методами лечения, а отказ от него может привести к смерти больного, т.е. по жизненным показаниям. Они возникают при массивных острых кровопотерях, которые непосредственно угрожают жизни больного. Такая угроза может возникнуть при острой кровопотере более 30 % ОЦК.

**Относительными** – показания считаются тогда, когда переливание эритроцитарной массы может улучшить течение болезни. Они возникают при острой кровопотере менее 30 % ОЦК; хронических анемиях различной этнологии; депрессиях кроветворения при интоксикациях; злокачественных заболеваниях крови с анемическим синдромом.

Переливания эритроцитарной массы с целью активизации защитных сил организма, уменьшения интоксикации организма, повышения свертываемости крови и т.д. в настоящее время не применяются. Для этих целей используются другими препаратами крови и кровезаменителями.

**Мероприятия необходимые перед переливанием эритроцитарной массы.**

1) Выбранную эритроцитарную массу проверяют на пригодность к применению: обращают внимание на герметичность укупорки, целостность емкости (пластиковый пакет, банка), правильность паспортизации на этикетке (дата заготовки, группа и резус-фактор, фамилия донора, фамилия мед.работника), срок годности, макроскопические изменения (гемолиз, сгустки, хлопья, изменение цвета, осадок).

2) После этого производится контрольное определение групповой принадлежности крови больного и эритроцитарной массы из пакета, подготовленной для переливания.

3) Затем проводят пробу на индивидуальную совместимость, что помогает не только предупредить ошибку в отношении группы крови АВО, но и выявить несовместимость при сенсбилизации больного к антигенам других систем. Эта проба производится следующим образом: на белую пластинку наносят 2- 3 капли сыворотки больного и туда же добавляют маленькую каплю крови донора так, чтобы соотношение крови и сыворотки было 1:10 и размешивают сухой стеклянной палочкой, пластинку слегка покачивают, наблюдая за ходом реакции 5 минут. Если через 5 минут появляется агглютинация, то кровь несовместима и переливать ее нельзя.

4) После того, проводится проба на индивидуальную совместимость **по резус – фактору**. Рекомендуются: проба в сывороточной среде на чашке Петри, проба с использованием 33% р-ра полиглюкина и непрямая проба Кумбса.

Проба на совместимость по резус – фактору в сывороточной среде на чашке Петри: на чашку Петри наносят 2 – 3 капли сыворотки больного и маленькую каплю крови донора в соотношении 1:10. После перемешивания капель, чашку Петри помещают в водяную баню при  $t = 46 - 48 \text{ }^{\circ}\text{C}$  на 10 минут. Если агглютинация отсутствует, то кровь совместима; если агглютинация есть, то кровь несовместима.

Проба с использованием полиглюкина. В пробирку внося 2 капли сыворотки больного, 1 каплю эритроцитарной массы донора и 1 каплю 33% р-ра полиглюкина. Содержимое пробирки перемешивают в течение 5 мин. После этого в пробирку добавляют 3-4 мл изотонического р-ра натрия хлорида и оценивают результат. При наличии агглютинации эритроцитарная масса несовместима с кровью больного и переливать ее нельзя.

Непрямая проба Кумбса самая чувствительная проба, выявляющая несовместимость, связанную с антителами системы резус, а также с антителами других систем. Она довольно трудоемкая и выполняется специалистом - изосерологом.

5) После проведения всех серологических исследований проводится биологическая проба на совместимость. После пункции вены больного струйно трехкратно с интервалом в 3 минуты переливают по 15 мл. крови. Если за это время реакция на переливание в виде беспокойства, чувства жара во всем теле, стеснения в груди, затрудненного дыхания, боли в животе, пояснице и голове, цианотично – красной окраски лица, сменяющейся бледностью, снижения АД, учащения дыхания и пульса не выявляются, то можно переливать необходимую дозу.

Все перечисленные реакции и пробы на совместимость врач обязан выполнять в полном объеме при переливаниях крови и эритроцитарной массы.

После окончания трансфузии эритроцитарной массы наблюдение за реципиентом проводится в течение 2 часов с отметкой витальных показателей пациента (общее состояние, температура тела, уровень АД, частота пульса, наличие мочеотделения, цвет мочи) в протоколе трансфузии и дневниках наблюдения за пациентом.

Пустые пластиковые контейнеры для препаратов крови хранят в холодильной камере в течение 2 суток после окончания трансфузии препаратов крови.

### **Методы трансфузии**

Различают: переливание от человека к человеку (гомологичная трансфузия), переливание собственной крови или ее компонентов (аутологичная трансфузия, аутогемотрансфузия).

Гомологичная трансфузия бывает двух типов: - прямое переливание крови, когда непосредственно переливают кровь от донора больному без использования консервантов (антикоагулянтов); прямое переливание осуществляют с помощью обычных шприцов и их модификацией и с применением специальных аппаратов. Используется прямой метод редко, при нарушении свертывающей системы крови больного, неподдающейся никакой терапии.

- непрямое переливание крови, когда донор и больной полностью разобщены; кровь от донора предварительно забирают, отделяют эритроцитарную массу, консервируют и затем используют в различные сроки хранения. Этот метод гемотрансфузии является основным.

Для аутогемотрансфузии кровь заготавливают от больных заблаговременно, консервируют и затем используют по мере необходимости.

Разновидностью аутогемотрансфузии является (реинфузия) - переливание больному его крови, излившейся в серозные полости (грудную, брюшную) во время операции.

### **Реакции и осложнения при переливании эритроцитарной массы**

Переливание эритроцитной массы с учетом показанием и противопоказаний, при соблюдении установленных правил по технике и методам является относительно безопасным лечебным методом. При отступлении от этих правил могут наблюдаться гемотрансфузионные реакции и осложнения.

Гемотрансфузионные реакции – симптомокомплекс, развивающийся после гемотрансфузий, не сопровождающийся, как правило, серьезными и длительными нарушениями функций органов и систем и не представляющий непосредственной опасности для жизни.

Клинически различают:

- пирогенные;
- аллергические реакции.

Пирогенные реакции проявляются общим недомоганием, ознобом, лихорадкой. В зависимости от клинического течения различают три степени пирогенных реакций: легкие, средней тяжести, тяжелые. Легкие реакции сопровождаются повышением температуры тела в пределах  $1^{\circ}\text{C}$ , с легким недомоганием; средние реакции – повышением температуры тела на  $1,5 - 2^{\circ}\text{C}$ , ознобом, учащением пульса и дыхания, общим недомоганием; тяжелые реакции - повышение температуры тела более чем на  $2^{\circ}\text{C}$ , ознобом, головной болью, цианозом губ, одышкой, иногда болью в пояснице и костях. Пирогенные реакции могут быть следствием внесения пирогенов в кровеносное русло реципиента или сенсibilизации к антигенам лейкоцитов, тромбоцитов, плазменных белков.

Аллергические реакции характеризуются лихорадочным состоянием, изменением АД, одышкой, тошнотой, иногда рвотой, а также крапивницей, зудом кожи и другими симптомами. Аллергические реакции возникают в результате сенсibilизации больного к антигенам плазменных белков; чаще всего возникают при повторных трансфузиях крови или плазмы.

При возникновении гемотрансфузионных реакций надо прекратить трансфузию, для их ликвидации применяют:

- седативные средства (диазепам, седуксен, реланиум);

- гипосенсебилизирующие средства (антигистаминные препараты - димедрол, супрастин, пипольфен; глюкокортикоиды – преднизолон, гидрокортизон);

- сердечно – сосудистые средства (сердечные гликозиды – строфантин, коргликон; аналептики – кордиамин и т. д.)

### **Гемотрансфузионные осложнения.**

Гемотрансфузионные осложнения – симптомокомплекс, характеризующийся тяжелыми нарушениями деятельности жизненно важных органов и систем, опасными для жизни больного.

#### **Основные причины осложнений:**

- несовместимость крови донора и реципиента по групповым факторам системы АВО; резус – фактору и другим антигенам;

- недоброкачественность перелитой крови (гемолиз, денатурация белков вследствие длительного или неправильного хранения, бактериальное загрязнение).

- массивные дозы гемотрансфузии.

Наиболее опасной и частой причиной гемотрансфузионных осложнений является несовместимость перелитой крови, по системе АВО или резус – фактору. В клиническом течении такого осложнения выделяют гемотрансфузионный шок и острую почечную недостаточность.

Первые клинические проявления осложнения, вызванного переливанием больному несовместимой по групповым факторам системы АВО крови возникают в момент трансфузии или в ближайшее время после нее; при несовместимости по резус-фактору – через 40 – 60 минут, реже 2 – 6 часов. Наблюдаются ухудшение самочувствия, стеснение в груди, затруднение дыхания, чувство жара, появляются боли во всем теле, главным образом в пояснице; отмечается покраснение лица, сменяющееся побледнением, тошнота, рвота, мраморность кожных покровов, двигательное возбуждение. Из объективных признаков отмечается тахикардия, нарушение ритма сердца, падение АД, острый внутрисосудистый гемолиз с гемоглобинурией и нарушением

гемостаза, проявляющееся усиленной кровоточивостью из ран и мест инъекций. Возможен летальный исход.

При возникновении гемотрансфузионного шока необходимо немедленное проведение реанимационных мероприятий. Решающее значение при оказании помощи больному имеет фактор времени: чем раньше оказана помощь, тем благоприятней может быть исход. Лечебные мероприятия должны быть направлены на:

- восстановление ОЦК;
- улучшение реологических свойств крови и микроциркуляции;
- дезагрегацию форменных элементов;
- выведение токсических продуктов из организма;
- поддержание диуреза применением мочегонных средств;
- нейтрализацию протеолитических ферментов и вазоактивных веществ;
- гипосенсибилизацию организма;
- седативную и симптоматическую терапию.

Лечение острой почечной недостаточности проводят в отделении гемодиализа, оснащенном аппаратом – искусственная почка.

Прогноз гемотрансфузионных осложнений серьезный. Профилактика их предусматривает строгое соблюдение правил заготовки, хранения, транспортировки и переливания консервированной крови и ее компонентов.

Одним из серьезных осложнений при переливании крови является **синдром массивных гемотрансфузий** (с- м гомологичной крови). Он развивается когда в кровеносное русло больного в течение короткого периода (до 24 час) вводят эритроцитарную массу в объеме более 40 – 50 % ОЦК. Основными клиническими проявлениями этого синдрома являются: нарушения гемодинамики в большом и малом кругах кровообращения, а также на уровне капиллярного органного кровотока. При этом, несмотря на массивные гемотрансфузии, превышающие объем кровопотери, часто не удается восстановить ОЦК. У больных может развиваться сосудистый коллапс, брадикардия, фиб-

рилляция желудочков, остановка сердца. В крови наблюдается метаболический ацидоз, гипокальцемиа, гиперкалемиа, повышение вязкости, гипохромная анемия с лейко- и тромбоцитопенией, снижение содержания альбумина и  $\gamma$ -глобулина. Характерны нарушения в системе свертывания крови с появлением кровоточивости из операционной раны, снижением содержания фибриногена, числа тромбоцитов, повышением фибринолитической активности. Возникают осложнения со стороны внутренних органов: мелкоточечные кровоизлияния или кровотечения из сосудов почек, кишечника, печеночно – почечная недостаточность; застойные явления, ателектазы в легких и др.

Для профилактики этого синдрома при необходимости быстрой ликвидации снижения ОЦК и наполнения кровеносного русла больного при шоке, массивной кровопотере следует использовать кровезаменители противошокового действия в комплексе со свежезаготовленной кровью, а также аутокровь, эритроцитарную массу, СЗП.

В консервированную кровь могут попадать **возбудители инфекционных болезней** при взятии крови от доноров, находящихся в инкубационном периоде какого - либо заболевания. В связи с этим, инфекционные болезни, чаще всего это сывороточный гепатит, могут быть переданы реципиенту трансфузионным путем. Основным мероприятием по профилактике развития этих осложнений является тщательный отбор доноров и выявление среди них потенциальных источников инфекции

### ПЛАЗМА КРОВИ

Плазма крови – это жидкая часть крови, состоящая из растворенных в воде солей, белков, углеводов и биологически активных соединений. Плазма, циркулирующая в кровеносном русле, переносит биологически активные вещества и продукты метаболизма; обладает высоким коллоидно - осмотическим давлением и обеспечивает постоянство объема внутрисосудистой жидкости и кислотно – щелочного равновесия организма.

Плазма крови обладает широким спектром лечебных свойств. Наиболее эффективно применение свежезамороженной плазмы, поскольку в ней наиболее полно сохраняются все биологические функции.

**Показания к переливанию ПСЗ делят на:**

- абсолютные
- относительные

**Абсолютные** показания к переливанию ПСЗ сходны с таковыми при трансфузии эритроцитарной массы и возникают при острой кровопотере более 30 % ОЦК. В данной ситуации трансфузия ПСЗ проводится одновременно с переливанием эритроцитарной массы.

**Относительными** показания считаются тогда, когда переливание ПСЗ может улучшить состояние пациента. Они возникают при острой кровопотере менее 30 % ОЦК; нарушениях свертываемости крови (гемофилии, коагулопатии); ожоговой болезни; синдромах длительного или позиционного сдавления.

**Перед переливанием** плазму размораживают и проверяют для исключения недоброкачественности. Она должна иметь светло-желтый цвет. Появление в жидкой плазме взвеси, осадка, пленки, изменения цвета, и помутнение является основанием для категорического отказа от ее применения. Размороженная плазма до переливания может храниться не более 1 часа. Повторное замораживание недопустимо.

Для переливания используют плазму той же группы, что и группа крови больного. Предварительно проводят **трехкратную биологическую пробу на совместимость.**

Наблюдение за пациентами после трансфузий ПСЗ крови проводится аналогично таковому после переливания эритроцитарной массы.

При переливании плазмы возможно появление аллергических реакций, связанных с повышенной индивидуальной чувствительностью реципиента. В этих случаях немедленно прекращают трансфузию и проводят десенсибилизирующую и симптоматическую терапию.

Так как переливание эритроцитарной массы и ПСЗ достаточно часто проводится по жизненным показаниям, считается, что **абсолютных противопоказаний** к переливанию препаратов крови нет.

К **относительным противопоказаниям** к переливанию препаратов крови относят следующие патологические состояния:

- острый и подострый септический эндокардит;
- прогрессирующее развитие диффузного гломерулонефрита;
- хроническая почечная недостаточность;
- хроническая и острая печеночная недостаточность;
- пороки сердца в стадии декомпенсации;
- миокардит и миокардиосклероз с нарушением общего кровообращения

II-III степени;

- гипертоническая болезнь III стадии;
- выраженный атеросклероз сосудов головного мозга;
- кровоизлияния в мозг;
- тяжелые расстройства мозгового кровообращения;
- нефросклероз;
- тромбоэмболическая болезнь;
- отек легких;
- выраженный общий амилоидоз;
- остро текущий и диссеминированный туберкулез легких;
- ревматизм.

Также принято выделять группу «опасных реципиентов», к которым относят пациентов, у которых в прошлом отмечались реакции и осложнения после трансфузии препаратов крови, а также женщин с выкидышами в анамнезе, причиной которых мог являться резус-конфликт матери и плода.

### **ТРАНСФУЗИОЛОГИЯ (наука о переливании)**

**Кровезаменители** - препараты, которые могут при внутривенном введении их в организм больного в определенной мере заменить лечебное дей-

ствие донорской крови. Они применяются для трансфузионной терапии различных патологических состояний.

Выделяют пять основных групп кровезаменителей:

- 1) кровезаменители гемодинамического действия;
- 2) кровезаменители дезинтоксикационного действия;
- 3) электролитные растворы;
- 4) препараты для парентерального питания;
- 5) переносчики кислорода;
- 6) полифункционального действия.

1. **Кровезаменители гемодинамического действия** (противошоковые) применяют в трансфузионной терапии коллапса шока (травматического, операционного, ожогового) и острой кровопотери. Механизм их действия заключается в восстановление объема циркулирующей крови.

В медицинской практике применяются препараты гемодинамического действия, полученные на основе:

- декстрана;
- на основе оксиэтилированного крахмала;
- желатины.

**Декстраны** являются полимерами глюкозы, полученные биологическим синтезом. Различают:

- высокомолекулярные декстраны (полиглюкин, макродекс), которые благодаря сравнительно большой молекулярной массе (около 70 000) долго циркулируют в кровеносном русле и вследствие высокого осмотического давления удерживают жидкость в кровеносном русле, оказывая таким образом гемодинамическое действие.

- низкомолекулярные декстраны (реополиглюкин, реомакродекс) имеют молекулярную массу около 40000. Они удерживаются в кровеносном русле более короткое время, но при этом оказывает благоприятное воздействие на растворение агрегатов клеточных элементов крови, улучшает микроциркуляцию.

Дозы и скорость введения декстранов следует устанавливать в соответствии с состоянием больного. В количествах до 1000 мл они не вызывают нарушения свертываемости и могут быть использованы непосредственно во время операций.

Препараты созданные на основе **оксиэтилированного крахмала**. По гемодинамическому действию они близки к декстранам. Они не токсичны, не оказывают отрицательного действия на коагуляцию крови, не вызывают аллергических реакций. Препараты – рондферин, валекам и др.

**Препараты желатины** – это полимеризаты из разрушенной желатины со средней молекулярной массой от 30000 до 40000. Они циркулируют в кровеносном русле меньше, чем препараты декстрана. Применяют препараты желатины главным образом при геморрагическом, операционном, травматическом шоке, при подготовке больных к операции, интоксикациях, ожогах. Доза препарата зависит от состояния больного; одновременно можно ввести до 2 л.

2. **Кровезаменители дезинтоксикационного действия**. Применяются для устранения интоксикации в комплексной терапии при септических состояниях, острых отравлениях, различных заболеваниях печени, ожоговой болезни и др. Дезинтоксикационное действие этих препаратов основано на высокой способности связывания токсинов. Кроме того, эти кровезаменители оказывают и диуретическое влияние, ликвидируют стаз форменных элементов в капиллярах.

Ведущую роль играют препараты низкомолекулярного поливинилпирролидона (гемодез, неокомпенсан).

Однократная доза кровезаменителей дезинтоксикационного действия для взрослого – 400 мл. Повторные переливания препарата следует производить через 12 часов после окончания первого.

В качестве кровезаменителя дезинтоксикационного действия используют также **полидез** – 3% раствор поливинилового спирта в изотоническом растворе хлорида натрия. Он хорошо связывает токсины и быстро выводится

с мочой. В зависимости от состояния больного ежедневно можно вводить до 1 л полидеза.

**3. Электролитные растворы.** К группе электролитных растворов относятся различные растворы, широко применяемые при различных заболеваниях: острая кровопотеря; травматический, ожоговый, операционный шок; обезвоживание, интоксикация. Сюда относят - изотонический раствор хлорида натрия, растворы Рингера – Локка, Гартмана, лактосол, ацесоль, дисоль, хлосоль и др.

Применение электролитных растворов при лечении больных с острой кровопотерей имеет важное практическое значение. Потеря организмом более 30 % объема циркулирующей плазмы опасна для жизни, в то же время потеря организмом такого же количества эритроцитов не приводит к серьезным нарушениям газообмена, так как гемоглобин имеет трехкратный запас кислородной емкости. Следовательно, на первых этапах трансфузионной терапии при тяжелых геморрагических состояниях применение плазмозамещающих, в частности, электролитных растворов является важным лечебным средством.

При восполнении электролитными растворами кровопотери с целью стабилизации объема циркулирующей плазмы кристаллоидные растворы необходимо применять в количестве, превышающем кровопотерю в 3 – 4 раза, так как соотношение внутрисосудистого и интерстициального пространства составляет 1:3 (3- 4 л жидкости находится в сосудистом русле и 10- 12 л – в интерстициальном пространстве).

Массивная трансфузия электролитных растворов направлена на восстановление объема и нормализацию исходного давления интерстициальной жидкости, сдерживающей внутрикапиллярное давление и выход внутрисосудистой жидкости из кровеносного русла.

Таким образом, трансфузия солевых растворов при гиповолемии (снижении ОЦК) необходима для создания нормотонического осмотического давления в интерстициальном пространстве как меры профилактики наруше-

ний водно-электролитного обмена в тканях. Поэтому для профилактики нарушений водно-электролитного обмена в клеточном и внеклеточном пространствах трансфузионную терапию начинают с использования электролитных растворов.

Отмечено еще одно важное положительное свойство электролитных растворов – способность их улучшать реологические свойства крови, нормализовать микроциркуляцию.

**4. Препараты для парентерального питания.** Парентеральное питание – поддержание жизни больного путем внутривенного введения адекватных по количеству пластических, энергетических, минеральных веществ и витаминов.

Основными ингредиентами парентерального питания являются аминокислоты, жиры и углеводы. Вводимые парентерально препараты пластического назначения должны содержать необходимый набор аминокислот в соотношениях, оптимальных для процессов синтеза в организме. Липиды, к которым относятся жиры, фосфатиды и стерины, необходимы для строительства клеток и служат источником энергии. Углеводы играют роль энергетического материала и содержатся в организме в виде гликогена мышц и печени. Гликоген необходим для аэробного и анаэробного окислительных процессов, участвует в метаболизме белков и углеводов, оказывает защитное и антитоксическое действие.

Широкое применение для парентерального белкового питания получили сбалансированные аминокислотные смеси, в состав которых включены свободные L-аминокислоты (полиамин, валин, фенилаланин и т.д.). Аминокислотные смеси вводят внутривенно от 400 до 1200 мл ежедневно.

Для наиболее полного использования организмом аминокислотных смесей в пластическом обмене и предотвращения траты вводимых белков на энергетические потребности целесообразно вводить аминокислотные смеси в сочетании с углеводами – глюкозой, и с жировыми эмульсиями.

Применение препаратов парентерального белкового питания показано при полном исключении или ограничении питания больного естественным путем, в пред- и послеоперационном периоде, при травмах, гнойно-септических состояниях, ожоговой болезни, инфекционных заболеваниях, злокачественных опухолях, гипопроотеинемии различного происхождения.

Углеводы и жиры – основные источники энергии, в чем и заключается их влияние на метаболизм аминокислот.

С целью пополнения энергетической потребности организма при парентеральном питании наиболее широко применяют растворы глюкозы, энергетическая ценность 1 г препарата – 4 ккал. Во избежание циркуляторных нарушений рекомендуется вводить растворы глюкозы в 10 – 20 % концентрации.

Современное комплексное парентеральное питание предусматривает применение в качестве источников энергии жировых эмульсий (интралипид, липофундин и др.). Энергетическая ценность 1 г препарата – 7 ккал. Применяя жировые эмульсии, удается одновременно благоприятно воздействовать и на липидный обмен организма, так как эти препараты содержат незаменимые жирные кислоты и триглицериды. Наиболее оптимальное соотношение углеводов и жиров 2:1.

Программа парентерального питания предусматривает введение электролитов и витаминов с учетом суточной потребности организма.

5. **Переносчики кислорода.** Данную группу составляют 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 ёмкости крови нельзя компенсировать только гемодинамически. Неизбежно возникающая

при этом гипоксемия требует соответствующей коррекции инфузиями крови, что не желательно или не всегда выполнимо. В последние годы ведутся работы по созданию искусственных переносчиков кислорода на основе полностью фторированных углеводородных соединений – фторуглеродов. К данным веществам относят химически инертные препараты, в которых все атомы водорода замещены атомами фтора. Фторуглероды нерастворимы в воде, поэтому, чтобы сделать их функционально пригодными, из них готовят тонкодисперсные эмульсии с использованием в качестве водной фазы поверхностно-активных веществ. Препараты - перфторан и перфукол.

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

6. В последнее время создаются кровезаменители **полифункционального действия**. Например полифер, который обладает гемодинамической активностью и способен стимулировать гемопоэз. Реоглюман улучшает реологические свойства крови, обладает дезинтоксикационным, диуретическим и гемодинамическим свойствами.

### **ГЕМОДИЛЮЦИЯ**

Способ трансфузионной терапии, предусматривающий дозированное разбавление крови плазмозамещающими жидкостями с сохранением нормального объема циркулирующей крови (состояния нормоволемии). Применяется он в реанимации и интенсивной терапии при ряде заболеваний и патологических состояний и позволяет предупредить развитие многих тяжелых нарушений при травмах, хирургических операциях, интоксикации и т.д.

В механизме действия гемодилюции различают две фазы. В первую, основную, благодаря снижению вязкости, уменьшению сопротивления кро-

вотоку достигается существенный положительный эффект, т.е. улучшение текучих свойств крови. Это приводит к возрастанию полезной работы сердца, интенсивности кровообращения и, что особенно важно, улучшает микроциркуляцию благодаря предупреждению и устранению явлений агрегации и патологического депонирования компонентов крови. Происходит интенсификация обмена между сосудистым и интерстициальным секторами внеклеточного пространства, освобождение от продуктов метаболизма, деструкции клеток, бактериальных токсинов и т.п.

Во вторую фазу, совпадающую по времени с устранением состояния гемодилюции, за счет повышения диуреза, происходит энергичное освобождение организма от шлаковых и токсических веществ, что обуславливает выраженный дезинтоксикационный эффект.

В качестве плазмозаменителей – гемодилютантов используют комбинации различных трансфузионных растворов.

Объем трансфузии гемодилютантов зависит от величины объема циркулирующей крови и избранного уровня разбавления крови. Установлено, что положительные стороны гемодилюции наиболее ярко проявляются при разбавлении крови на 20 – 30 % (к величине должного объема циркулирующей крови). Гемодилюция более 40 % опасна ввиду чрезмерного снижения концентрации плазменных белков, факторов свертывания крови, кислородной емкости крови.

Ввиду сложности и многокомпонентности методики, опасности развития глубоких сдвигов осмотического и энергетического баланса проведение гемодилюции допустимо лишь в условиях хорошо оснащенных клинических учреждениях при высокой квалификации специалистов и использовании современных методов контроля.