



**Государственное бюджетное учреждение здравоохранения
"Челябинская областная клиническая больница"**

**Система крови.
Состав и функция крови.
Кровь и её компоненты.**

**Отделение
трансфузиологии и переливания крови**

**Заведующая отделением
Ефремова О.М.**

Система крови

- Система крови является жизненно важной для организма человека.
- Это динамичная система, четко реагирующая на экзогенные и эндогенные воздействия на организм и отвечающая своеобразными реакциями на возникающие в нем изменения.
- В нее входят: костный мозг, селезенка, лимфоузлы, печень, циркулирующая и депонированная кровь.
- Все органы и ткани системы крови объединяет их происхождение из мезенхимы. В эмбриональном периоде печень (с 8-й недели), селезенка и костный мозг (с 16-й недели) обладают кроветворной функцией .
- Система крови обеспечивает деятельность всех органов человека с помощью циркулирующей крови и её состава.

Общий объём крови

- Объём крови в организме здорового человека рассчитывают по поверхности или массе тела.
- У мужчин на 1 м^2 поверхности - 2,8 литра, у женщин на 1 м^2 - 2,4 литра.
- У мужчин на 1 кг массы тела – 75 мл крови, у женщин - на 1 кг тела - 69 мл.
- Объём плазмы у мужчин - $1,6 \text{ л/м}^2$, у женщин - $1,4 \text{ л/м}^2$, в среднем - 7% массы тела.
- Объём крови у детей в зависимости от возраста и массы тела – 140 мл/кг массы - 14,7% от массы тела.
- В зависимости от сосудов различают: артериальную, венозную и капиллярную кровь.
- рН артериальной крови 7,35-7,47; рН венозной крови - 7,33-7,45.

Состав крови

- **Кровь делится на 2 большие части:** глобулярную и жидкую.
- **Глобулярная часть** представлена клеточными элементами, составляет:
 - мужчины - 40-48% объема крови,
 - женщины -36-42%, в среднем -36-48% (гематокрит),
 - дети: 3 мес.-3 года - 35%, 4 года-10 лет - 37%, 10-14 лет - 39%.
- Большинство циркулирующих форменных элементов составляют эритроциты - красные безъядерные клетки. У мужчин - $4,7 \cdot 10^{12}$, у женщин - $4,1 \cdot 10^{12}$, у здорового человека в 85% - дискоидная форма с двояковогнутыми стенками, у 15% - другие формы .
- **Наружная поверхность** её состоит из липидов, олигосахаридов, определяющих антигенный состав клетки – группу крови, сиаловой кислоты и протеина, **внутренняя** – из гликолитических ферментов, натрия, калия, АТФ, гликопротеина и гемоглабина.
- Полость эритроцита заполнена гранулами, содержащими гемоглабин.
- Основная функция эритроцитов - перенос кислорода от легочных альвеол к тканям и углекислого газа из тканей к легочным альвеолам.
- Длительность жизни эритроцита - 120 ± 12 дней.

Тромбоциты

- Следующими по количеству клеток в крови являются **тромбоциты – кровяные пластинки**.
- Их число составляет $180\text{--}320 \cdot 10^9$, округлой формы, безъядерные.
- **Основная функция** - гемостатическая за счёт способности к адгезии, агрегации, образованию первичного тромбоцитарного сгустка в месте повреждения стенки кровеносного сосуда и освобождение свертывающих факторов, участвующих в выпадении фибрина и ретракции образовавшегося сгустка .
- Осуществляют перенос сосудодетивных веществ – серотонина , гистамина, катехоламинов, осуществляют поддержание функции эндотелия сосудов .
- Обладают **фагоцитарной активностью**. Поглощают жировые капли, вирусы, бактерии, иммунные комплексы.
- Содержат специфические тромбоцитам (HPA:1-5), так и антигены системы АВ0, MN, главного комплекса **гистосовместимости HLA**, но нет антигенов системы Rh Daffy Kell Kidd.
- Наиболее иммуногенны антигены локусов А и В и наименее - локуса С системы HLA.
- **Средняя продолжительность тромбоцитов** - 10 дней; в норме 2/3 тромбоцитов находится в циркулирующей крови, 1/3 - в селезенке.

Лейкоциты

- Лейкоциты составляют третью по численности популяцию форменных элементов крови в среднем - $6,4 \cdot 10^9/\text{л}$ (при колебании - $4,0-8,8 \cdot 10^9$).
- **Леоформула:**
 - ▣ палочкоядерные нейтрофилы - 1-0,6%,
 - ▣ сегментоядерные нейтрофилы - 47,0-72,0%,
 - ▣ базофилы - 0-1%,
 - ▣ эозинофилы 0,5-5,0%,
 - ▣ моноциты 2,0-10,0%,
 - ▣ лимфоциты 18,0-38,0%.
- Для трансфузионной терапии наибольшее значение имеют – гранулоциты (нейтрофилы, базофилы и эозинофилы) и лимфоциты.
- Все гранулоциты содержат - липиды, полисахариды, пероксидаза гистамин, пирогены и различные органические соединения.
- Гранулоциты живут 1-16 дней, в среднем 6-9 дней.
- С кровью циркулируют 60-90 минут до 24 часов.
- Гранулоциты разрушаются макрофагами легких, селезенки и печени.

Лимфоциты

- Лимфоциты рассматриваются как главная клетка иммунной системы .
- Разделяют на Т-клетки - 80% (Т-хелперы и Т-супрессоры) и В-клетки - 20%.
- Основная функция лимфоцита является участие в иммунных реакциях
- Т-лимфоциты активные участники реакции отторжения «трансплантат против хозяина».
- В-лимфоциты продуцируют антитела, обуславливающие гуморальный иммунитет.
- Лимфоциты могут сохранять длительное время **иммунологическую память**.
- Вырабатываются, в основном, в костном мозге.
- **Длительность жизни** – разная, от 3-4 дней до 100-200, и даже 580 дней.

Лимфоциты

- Нахождение в циркулирующей крови не более 40 минут.
- Общее число в организме, с учетом резерва в костном мозге, селезенке, лимфоузлах, тимусе, миндалинах, и пейеровых бляшек - $6,0 \cdot 10^9$.
- С 90-х годов привлекают внимание гемопоэтические **стволовые клетки** периферической крови, существует теория, что все клетки произошли из стволовых клеток.
- **Форменные элементы** после созревания в костном мозге сразу не выходят в сосудистое русло, они остаются некоторое время в депо - в костном мозге и селезенке. Этот резерв дополнительной крови является одним из факторов регуляции постоянства крови.
- Попадая в циркулирующий поток, каждая кровяная клетка функционирует определенное время, постепенно стареет и элиминирует из сосудистого русла.

Плазма

- **Основой плазмы** является вода - 90%, в которой растворены разнообразные белки - 7-8%, другие органические соединения – глюкоза, ферменты, витамины, кислоты, липоиды и минеральные вещества.
- Белковые компоненты плазмы совместно с тромбоцитами обеспечивают:
 - гемостатическую функцию плазмы,
 - пластические процессы в тканях,
 - дезинтоксикационную функцию,
 - транспортную функцию крови.
- Концентрация общего белка в плазме в норме 70-80 г/л, альбумин - 40-45%, глобулины - 55-60%.
- Альбумин образуется в печени, представляет низкомолекулярный белок (м.м 69000).
- 1/3 общего количества альбумина находится в циркулирующей крови, а 2/3 - вне сосудистого русла. Между ними происходит непрерывный обмен альбумина.
- Альбумин поддерживает коллоидно-осмотическое давление в крови и тканях, от чего зависит транспортно-капиллярный обмен жидкости, тургор тканей и объём жидкости во внесосудистом и сосудистом пространстве.

Альбумин, глобулин

- Альбумин легко соединяется с различными органическими и неорганическими веществами, гормонами, лекарственными средствами доставляет их с током крови в ткани и одновременно выводит некоторые продукты метаболизма в сосудистое русло к печени, почкам, легким, желудочно-кишечному тракту.
- Регулирует кислотно-щелочное равновесие.
- Участвует в питании тканей.
- Следующую группу белков составляют глобулины имеющие высокую молекулярную массу(105 000-900 000).
- Главная их функция – обеспечение гуморального иммунитета , различают - α_1 -глобулины - 4%, α_2 -глобулин-8,5%, γ -глобулин - 18%.
- Белки плазмы разделяют на 3 класса – А, М и G. Антитела против подавляющего числа возбудителей содержатся в классе G.
- Среди гемостатических белков плазмы занимают VIII и IX факторы свертывающей системы, которые получены в чистом виде.
- В плазме имеется несколько гуморальных систем – комплементарная, свертывающая и противосвертывающая, оксидантная и антиоксидантная, неспецифические факторы защиты и другие.

Основные функции крови

- **Газотранспортная** - перенос кислорода от легких к тканям и углекислого газа из тканей к легким.
- **Питательная** - транспорт питательных веществ и их дериватов от пищеварительного тракта, печени, депонированных запасов к тканям.
- **Экскреторная** - транспорт конечных продуктов обмена веществ из тканей в почки, кожу, желудочно-кишечный тракт.
- **Биорегуляторная** - транспорт гормонов, цитокинов, биологически активных веществ.
- **Терморегуляторная** - осуществляется циркулирующей кровью, имеющей высокие показатели теплоемкости и теплопроводности, и сосудистой системой путем регуляции теплоотдачи в зависимости от температуры тела и окружающей среды.
- **Защитная** - базируется на функциях свертывающей и противосвертывающей систем крови и иммунобиологической, связанной с клеточным и гуморальным иммунитетом.
- **Гомеостатическая** - обеспечивает постоянство внутренней среды организма путём включения в этот процесс указанных функций крови, омывающей все ткани и органы.

Антигены эритроцитов и методы их выявления

- Антигены групп человека являются врожденными структурными образованиями, расположенными на внешней поверхности мембраны эритроцитов, обладающими способностью образовывать комплекс с соответствующими антителами. Их взаимодействие проявляется реакцией аглютинции.
- К настоящему времени известно более 200 групповых антигенов крови, которые объединены в несколько групповых антигенных систем. Групповые антигены передаются по наследству, Сочетание их индивидуально у каждого человека (исключение составляют однояйцевые близнецы).
- Различают групповые антигенные системы эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов и плазменных белков.
- Известно около 15 антигенных систем эритроцитов.
- Система АВ0, Резус (Rh Hr), MNSs, P, Келл-Келлано (Кк), Дафни (Fu), Кидд(Jk), Лютеранц (Lu), Левис (Le) Xg Ii Jt и другие.
- Первостепенное значение имеют системы АВ0 и система резус.

Система АВО

- **Дифференцировка крови на группы** по системе АВО основана на 4-х различных комбинациях 2-х агглютиногенов (антигенов) А и В в эритроцитах и 2-х агглютининов (антител) α и β в сыворотке крови людей.
- У лиц **I группы крови** эритроциты не содержат агглютиногенов А и В, поэтому обозначают 0(I), в сыворотке крови имеются агглюнины α и β .
- **II группа крови А(II)** характеризуется наличием в эритроцитах агглютиногена А, в сыворотке – агглюнина β .
- **III группа крови В (III)** - имеет агглютиноген (антиген В), в сыворотке – агглюнин α .
- **IV группа крови АВ(IV)** в эритроцитах имеются оба агглютиногена А и В, а в сыворотке агглюнины отсутствуют.
- **Одноименные агглюнины и агглютиногены в крови человека одновременно присутствовать не могут.**

Номенклатура и подгруппы крови

- В России принято буквенно–цифровое обозначение 0(I) A(II) B(III) AB(IV).
- Агглютиноген А, содержащийся в А(II) и АВ(IV) неоднороден и может быть представлен в виде нескольких вариантов.
- В настоящее время выделено 8 разновидностей агглютиногена А.
- **Кровяные химеры.** Одновременное пребывание в кровяном русле 2-х популяций эритроцитов, отличающихся по группе и другим антигенам.
- Истинные и трансфузионные химеры.
- **Трансфузионные** химеры в результате многократного переливания универсальной группы 0(I) реципиентам с группой крови А(II), В (III) или АВ (IV). Носят транзиторный характер.
- **Истинные химеры** встречаются у гетерозиготных близнецов, после пересадки костного мозга.

Система Резус

- Первый антиген этой системы был открыт в 1939г. американским ученым Винером.
- Резус присутствует в крови 85%; 15% этого фактора не содержат.
- Система антигенов резус представлена 6 антигенами, которые как и групповые признаки передаются по наследству и в течение жизни не меняются.
- Широко используется 2 номенклатуры – Винера и Фишера-Рейса (в скобках) Rh(D), rh прима(C), rh секунда(E,) Hr(d), hr прима(c), hr секунда (e).
- Антигены системы резус встречаются со следующей частотой - 85%, C- 70%, E - 30%, c - 80%, e - 97,5%. На этом основано фенотипирование.
- Антигены системы резус способны вызывать образование изоимунных антител, наиболее активным в этом отношении является антиген D.
- Специфичность резус-антител обусловлена антигенами, послужившими причиной изосенсибилизации.
- **Два типа антител: полные и неполные.**
- Неполные резус-антитела характеризуются способностью фиксироваться к резус-положительным эритроцитам, не вызывая их склеивания. Неполные антитела относятся к имунноглобулину G.

Резус-фактор

- Наиболее важными являются 3 – D, C, E.
- Резус-отрицательными донорами называют тех лиц, в эритроцитах которых нет ни одной из 3-х указанных разновидностей, исключается возможность сенсебилизации к любому из 3-х антигенов (ссdee).
- Резус определяется с помощью цоликлонов анти-Д супер.
- Наличие агглютинации - резус-положительная.
- Агглютинация отсутствует – резус-отрицательная.



Эритромаасса, эритроувзвесъ

- Компонент, полученный удалением части плазмы из консервированной крови с последующим удалением лейкоцитов с помощью лейкофильтров.
- Типирование по системе АВО и системе резус - Rh, Kell, определение антиэритроцитарных антител, фенотип.
- Определение антител к вирусам иммунодефицита человека 1 и 2 типов (ВИЧ - 1, ВИЧ - 2), антигена р24 ВИЧ - 1, поверхностного антигена вируса гепатита В (HBsAg), антител к вирусу гепатита С, антител к возбудителю сифилиса. Определение РНК вируса иммунодефицита человека, гепатита С, а так же определение ДНК вируса гепатита В методом ПЦР.
- Гематокрит - не выше 80%.
- Гемоглобин - не менее 45 г/доза.
- Гемолиз в конце срока хранения - не более 2,0 г/л.
- Эритроувзвесъ - взвесъ эритроцитов в ресуспендирующем растворе (или добавочном растворе).
- Сроки хранения эритроцитов зависят от состава консерванта.

ЭМОЛТ, РОЭ

- Эритроцитная масса объединенная лейкоцитами и тромбоцитами. Компонент донорской крови человека, полученный в результате 3-х кратного отмывания эритроцитной массы 0,9% раствором натрия хлорида. Типирование по системе АВО и системе резус -Rh, Kell, определение антиэритроцитарных антител, фенотип.
- Определение антител к вирусам иммунодефицита человека 1 и 2 типов (ВИЧ - 1 , ВИЧ - 2), антигена р24 ВИЧ - 1, поверхностного антигена вируса гепатита В (HBsAg), антител к вирусу гепатита С, антител к возбудителю сифилиса.
- Определение РНК вируса иммунодефицита человека, гепатита С, а так же определение ДНК вируса гепатита В методом ПЦР. Состав - 2/3 эритроконцентрат, 1/3 - 0,9% раствор натрия хлорида. Гематокрит - от 0,5 до 0,7. Количество лейкоцитов - не более 1×10^6 в дозе. Гемоглобин - не менее 40 г/доза. Гемолиз в конце срока хранения - не более 2,0г/л.
- РОЭ по своим свойствам не отличается от ЭМОЛТ, отличается тем, что не содержит групповых аглютининов, лишены различных продуктов метаболизма. Снижен риск заражения гепатитом - за счёт максимального отмывания эритроцитов.

СЗП, тромбоконцентрат

- **Плазма** - компонент донорской крови человека для переливания, получаемый либо из консервированной крови, либо методами дискретного, аппаратного плазмафереза, прошедшей процедуру карантинизации не менее 180 суток, при наличии отрицательного результата на маркеры. Типирование по системе АВ0 и резу-фактору.
- **Тромбоцитный концентрат** из дозы крови - полученный посредством афереза тромбоцитов одного донора с использованием оборудования для автоматической сепарации клеток .
- Типирование по система АВ0, резус и HLA одна доза содержит - $0,5 \cdot 10^{11}$ клеток.

Препараты крови

- Комплексного действия.
- Стимулирующего действия.
- Корректоры свертывающей и фибринолитической системы крови.
- Иммунологического действия.
- Комплексного действия – альбумин 10% - 100,0. Показания – гипопротейнемия, гипоальбуминемия (ниже 25%). Хранится при $+2+8^{\circ}\text{C}$ – 5 лет.

Показания к переливанию эритроцитов

Клиническое состояние	Гематокрит	Гемоглобин
Нет признаков анемии и сочетанных заболеваний	21%	70г/л
Признаки анемии или сочетанное заболевание	24%	80г/л
Продолжающаяся химиотерапия или лечение острого лейкоза	26%	85г/л
Дооперационная анемия и ожидаемая кровопотеря >500мл или беременность	26%	85г/л
Признаки анемии и сочетанное заболевание	29%	95г/л
ОКС, острый инфаркт миокарда	30-33%	100-110г/л

Показания

Приложение №1

к приказу № _____ от _____ апреля 2014г.

ПОКАЗАНИЯ К ТРАНСФУЗИИ ЭРИТРОСОДЕРЖАЩИХ КОМПОНЕНТОВ КРОВИ

Учитывая наличие у больного (ой) _____ глубокой анемии (Hb _____) с признаками гемической гипоксии, больному(ой) показана трансфузия **ЭРмассы, Эр.Взвеси, ФЭМ, ЭМОЛТ, РОЭ**, с индивидуальным подбором

Группа крови _____ Резус-фактор _____, фенотип _____ код, в объеме _____ доз/мл

Согласие больного на трансфузию получено в письменном виде, не получено ввиду нарушения сознания, неврологического дефицита. Решение принято консилиумом:

Врач (подпись) _____ (ФИО _____)

Врач (подпись) _____ (ФИО _____)

Зав. отделением _____ Время _____ (_____) _____ 20__ г.

ПОКАЗАНИЯ К ТРАНСФУЗИИ СВЕЖЕЗАМОРОЖЕННОЙ ПЛАЗМЫ

Учитывая наличие у больного(ой) _____ коагулопатии, дефицита факторов свертывания, тяжелого приобретенного иммунодефицита, ДВС-синдрома, тяжелой гипопротейемии, гиповолемии, необходимость проведения процедуры высокообъемного плазмофереза, больному(ой) показана трансфузия **СЗП**.

Согласие больного на трансфузию получено в письменном виде, не получено ввиду нарушения сознания, неврологического дефицита. Решение о трансфузии принято консилиумом:

Врач (подпись) _____ (ФИО _____)

Врач (подпись) _____ (ФИО _____)

Зав. отделением _____ Время _____ (_____) _____ 20__ г.

ПОКАЗАНИЯ К ТРАНСФУЗИИ ТРОМБОКОНЦЕНТРАТА

Учитывая наличие у больного (ой) _____ тромбоцитопении (_____ тыс.), коагулопатии, геморрагического синдрома, продолжающегося курса химиотерапии,

больному (ой) показана трансфузия **тромбоконтрата** в объеме _____ доз, мл

Согласие больного на трансфузию получено в письменном виде, не получено ввиду нарушения сознания, неврологического дефицита. Решение о трансфузии принято консилиумом:

Врач (подпись) _____ (ФИО _____)

Врач (подпись) _____ (ФИО _____)

Зав. отделением _____ Время _____ (_____) _____ 20__ г.

Оформление информированного добровольного согласия гражданина на переливание компонентов крови

Приложение № 1

Согласие пациента на операцию переливания компонентов крови

Я, Ефремова Алла

получил разъяснения по поводу операции переливания крови. Мне объяснены лечащим врачом цели переливания, его необходимость, характер и особенности процедуры, ее возможные последствия, в случ развития которых я согласен на проведение всех нужных лечебных мероприятий. Я извещен о вероятн течении заболевания при отказе от операции переливания компонентов крови

Пациент имел возможность задать любые интересующие его вопросы касательно состояния его здоров заболевания и лечения и получил на них удовлетворительные ответы

Я получил информацию об альтернативных методах лечения, а также об их примерной стоимости.

Беседу провел врач:

Обвинникова Н. В.
(фамилия, имя, отчество врача) Обвинникова
(подпись)
« 14 » 01 2016 г.

Пациент согласился с предложенным планом лечения, в чем расписался собственноручно: Ефремова
(подпись)
или расписался (согласно п. 1.7. « Инструкции по применению компонентов крови », утвержден приказом Министерства здравоохранения России от 25.11.2002 г. № 363):

_____ (фамилия, имя, отчество) _____ (подпись)
или что удостоверяют присутствующие при беседе: _____ (подпись врача) _____ (подпись свидетеля)

Пациент не согласился (отказался) от предложенного лечения, в чем расписался собственноручно: _____ (подпись)

или расписался (согласно п. 1.7. « Инструкции по применению компонентов крови », утвержден приказом Министерства здравоохранения России от 25.11.2002 г. № 363):

_____ (фамилия, имя, отчество) _____ (подпись)
или что удостоверяют присутствующие при беседе: _____ (подпись врача) _____ (подпись свидетеля)

- Добровольное согласие гражданина является необходимым предварительным условием медицинского вмешательства (ст. 32 ФЗ «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан»).
- Оформленное письменное согласие пациента на переливание компонентов крови подшивается в медицинскую карту больного.

Требование

ГБУЗ «Челябинская областная клиническая больница»

ТРЕБОВАНИЕ НА КРОВЬ И ЕЕ ПРЕПАРАТЫ

Прошу отпустить для Орлицей (ИИИ) отделения

4

№ истории болезни	Ф.И.О. больного, диагноз, возраст	Название компонента крови	Кровь и плазма				Резус-принадлежность	Кровозаменители-дозы				Системы	
			OI	AII	BIII	ABIV							
6088	Кареев АИ	Ф.масса			300		положит.						
451	Александрова ВСА												
22082	Левитанова МА							1000					
641	Судуров Алексей 15 лет. шк. оф.							800					

Дата 15.11.15
час выписки 11 10

Зав.отделением:
подписи
разборчиво

Дата выдачи 15.11.15 час. 11:20

Подпись выдавшего
Подпись получившего

Иванова АЕ.

Куравлева

ГБУЗ «Челябинская областная клиническая больница»

ТРЕБОВАНИЕ НА КРОВЬ И ЕЕ ПРЕПАРАТЫ

Прошу отпустить для Орлицей (ИИИ) отделения

5

№ истории болезни	Ф.И.О. больного, диагноз, возраст	Название компонента крови	Кровь и плазма				Резус-принадлежность	Кровозаменители-дозы				Системы	
			OI	AII	BIII	ABIV							
23440	Кривной КЮ	Ф.масса	490				налиц						
302	Фр. кальциев. концентрат												
6189	Судуров АИ	СЭП			490 (20)		налиц						
522	Орлов М.А. митра. кровосек.				39								
24296	Королев АА							1000					
361	ИИИ АВМ. прав. концентрат												

Дата 4.12.15
час выписки 10 40

Зав.отделением:
подписи
разборчиво

Дата выдачи 4.12.15 час.

Подпись выдавшего
Подпись получившего

Иванова АЕ.

Самойлов

Юридическая ответственность

- При возникновении юридических конфликтов, связанных с гемотрансфузией, медицинские работники, признанные виновными, могут понести дисциплинарную, административную, гражданскую или уголовную ответственность.
- Гражданская ответственность обычно заключается в возмещении больному морального и материального ущерба.
- **Конфликты, относящиеся к гемотрансфузии, чаще всего, регламентируются статьями УК РФ:**
 - Ст. 26 - Преступление, совершенное по неосторожности.
 - Ст. 109 - Причинение смерти по неосторожности.
 - Ст. 118 - Причинение тяжкого или средней тяжести вреда здоровью по неосторожности.
 - Ст. 124 - Неоказание помощи больному.
 - Ст. 293 - Халатность (эта статья относится к должностным лицам).

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!