



## ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ КРОВИ

**Гайыров Ахмет Гайырович**

кандидат медицинских наук, старший преподаватель, Туркменский государственный медицинский университет им. Мырата Гаррыева  
г. Ашхабад Туркменистан

### Аннотация

Система крови является одной из ключевых физиологических систем организма человека, выполняющей множество жизненно важных функций. Она участвует в транспорте кислорода, углекислого газа, питательных веществ, гормонов, продуктов обмена, а также в поддержании водно-солевого и кислотно-щелочного баланса, терморегуляции, иммунной защиты и гемостаза. Понимание физиологии крови имеет фундаментальное значение для клинической медицины, диагностики и терапии широкого круга заболеваний. В данной статье рассматриваются основные компоненты крови, их структура и функции, механизмы образования и регуляции, а также процессы свертывания и иммунной защиты.

**Ключевые слова:** эритроциты, гемоглобин, лейкоциты, тромбоциты, плазма, кровь, физиология, гемостаз, иммунитет, гомеостаз.

### 1. Введение

Кровь представляет собой уникальную жидкую ткань, обладающую свойствами как биологической жидкости, так и ткани с клеточной структурой. Её главной функцией является обеспечение постоянства внутренней среды организма — гомеостаза — за счёт участия в транспорте, регуляции, защите и обменных процессах. Система крови включает как клеточные элементы, так и жидкую часть — плазму. Взаимодействие этих компонентов обеспечивает жизнедеятельность всех органов и тканей.

Физиология крови как научная дисциплина изучает механизмы циркуляции, функции форменных элементов, динамику газообмена, механизмы иммунной защиты, процессы свертывания, а также регуляцию объёма и состава крови. Нарушения в работе этой системы отражаются на функционировании всего организма и могут быть связаны с самыми разными заболеваниями — от анемий и лейкозов до тромбоэмболии и иммунодефицитов.

## 2. Состав и функции крови

Кровь является уникальной жидкой тканью организма человека, которая представляет собой сложную систему, состоящую из двух основных компонентов — плазмы и форменных элементов. Каждый из этих компонентов играет важную роль в обеспечении жизнедеятельности организма, и их взаимодействие определяет широкий спектр физиологических функций крови.

### 2.1 Плазма крови

Плазма составляет примерно 55% от общего объема крови и представляет собой прозрачную, слегка желтоватую жидкость, в которой растворены белки, электролиты, питательные вещества, гормоны, продукты обмена веществ и другие растворённые вещества. Вода составляет около 90-92% плазмы, что обеспечивает её текучесть и транспортные свойства.

Основные белки плазмы включают:

**Альбумин** — самый распространённый белок плазмы, который отвечает за поддержание онкотического (коллоидно-осмотического) давления. Он способствует удержанию жидкости в кровеносном русле, предотвращая её избыточный выход в ткани и тем самым поддерживая объём циркулирующей крови и артериальное давление.

**Глобулины** — группа белков, включающая иммуноглобулины (антитела), которые играют ключевую роль в иммунной защите организма, распознавая и нейтрализуя чужеродные антигены, такие как бактерии, вирусы и токсины. Кроме того, глобулины выполняют транспортную функцию, связывая и перенося гормоны, витамины и металлы.

**Фибриноген** — белок, участвующий в системе свертывания крови. При повреждении сосудистой стенки фибриноген превращается в нерастворимый фибрин, формирующий прочную сетчатую структуру тромба, что предотвращает кровопотерю.

Кроме того, в плазме присутствуют минеральные соли (натрий, калий, кальций, магний, хлориды, бикарбонаты и др.), которые обеспечивают поддержание кислотно-щелочного баланса, участвуют в регуляции возбудимости нервной и мышечной тканей, а также способствуют осмотическому балансу.

Важную роль играет транспорт питательных веществ — глюкозы, аминокислот, липидов, витаминов — а также продуктов обмена (мочевина, креатинин, билирубин), которые выводятся из организма через почки и печень.

Гормоны, циркулирующие в плазме, осуществляют регуляцию метаболизма, роста, репродуктивных функций и адаптационных процессов организма.

## **2.2 Форменные элементы крови**

Форменные элементы крови занимают около 45% её объёма и включают три основные группы клеток: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Все они образуются в красном костном мозге в процессе гемопоэза и выполняют разнообразные функции, обеспечивающие поддержание гомеостаза и защиту организма.

### **Эритроциты**

Эритроциты — специализированные безъядерные клетки красного цвета, форма которых оптимизирована для эффективного транспорта газов. Главной функцией эритроцитов является перенос кислорода от лёгких к тканям и углекислого газа обратно к лёгким для выведения. Это осуществляется благодаря гемоглобину — железосодержащему белку, способному обратимо связывать молекулы кислорода.

Эритроциты обладают высокой пластичностью, что позволяет им проходить через мельчайшие капилляры, обеспечивая снабжение кислородом даже самых удалённых клеток организма. Их продолжительность жизни составляет около 120 дней, после чего они подвергаются разрушению в селезёнке и печени, а компоненты гемоглобина подвергаются утилизации и повторному использованию.

### **Лейкоциты**

Лейкоциты — белые кровяные клетки, обеспечивающие защиту организма от инфекций, а также участие в иммунных и воспалительных процессах. В отличие от эритроцитов, лейкоциты имеют ядро и способны к активному движению, что позволяет им мигрировать из крови в ткани в ответ на очаги поражения.

Лейкоциты делятся на две основные группы: гранулоциты (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы) и агранулоциты (лимфоциты, моноциты). Каждая подгруппа выполняет специализированные функции, связанные с распознаванием, поглощением и уничтожением патогенов, выработкой антител и регуляцией иммунного ответа.

### **Тромбоциты**

Тромбоциты — мелкие клеточные фрагменты, играющие ключевую роль в остановке кровотечений (гемостазе). Они обладают способностью к адгезии, активации и агрегации на повреждённых участках сосудов, что приводит к образованию первичной тромбоцитарной пробки.

Кроме того, тромбоциты выделяют вещества, активирующие свертывающую систему крови и способствующие восстановлению повреждённой сосудистой стенки. Нарушения функции тромбоцитов могут привести как к кровоточивости, так и к чрезмерному тромбообразованию.

## 2.3 Основные функции крови

Кровь выполняет множество жизненно важных функций, среди которых выделяются:

**Транспортная функция:** доставка кислорода и питательных веществ к клеткам, выведение углекислого газа и продуктов обмена, перенос гормонов и регуляторных веществ.

**Дыхательная функция:** обмен газов между лёгкими и тканями посредством эритроцитов и плазмы.

**Регуляторная функция:** поддержание постоянства внутренней среды организма (гомеостаза) за счёт стабилизации температуры, кислотно-щелочного баланса, объёма и состава жидкости.

**Защитная функция:** участие в иммунных реакциях, борьбе с инфекциями и опухолевыми клетками, а также в процессе свертывания крови для предотвращения кровопотерь.

**Терморегуляция:** перенос тепла от внутренних органов к поверхности тела для поддержания оптимальной температуры.

Таким образом, кровь является жизненно важным компонентом организма, обеспечивающим целостность и нормальное функционирование всех систем. Нарушения в её составе или функциях ведут к серьёзным патологиям, требующим своевременной диагностики и лечения.

## 3. Эритроциты и их роль в газообмене

Эритроциты — это высокоспециализированные клетки, лишённые ядра и органелл, основная функция которых — транспортировка кислорода от лёгких к тканям и углекислого газа в обратном направлении. Основным компонентом эритроцитов — белок гемоглобин, который способен обратимо связываться с кислородом.

Гемоглобин представляет собой тетрамер, содержащий четыре молекулы гема, каждая из которых включает ион двухвалентного железа. Именно железо обеспечивает связывание с молекулами кислорода. Этот процесс регулируется рН крови, температурой, содержанием углекислого газа и другими факторами.

Снижение количества эритроцитов или гемоглобина приводит к анемии, что отражается на кислородном обеспечении тканей и может вызывать гипоксию. В то же время, избыточное содержание эритроцитов — полицитемия — увеличивает вязкость крови и может привести к тромбообразованию.

Таким образом, эритроциты и их компонент гемоглобин играют критическую роль в дыхательной функции крови и в поддержании нормального обмена веществ в организме.

#### **4. Лейкоциты и иммунная защита**

Лейкоциты, или белые кровяные клетки, являются основными элементами иммунной защиты. Они делятся на несколько типов, различающихся по морфологии, функции и происхождению. К ним относятся нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, моноциты и лимфоциты.

Нейтрофилы являются главными клетками, участвующими в борьбе с бактериальными инфекциями, благодаря способности к фагоцитозу и выработке активных форм кислорода. Эозинофилы участвуют в борьбе с паразитами и в развитии аллергических реакций. Базофилы играют важную роль в воспалительных реакциях за счёт высвобождения гистамина и других медиаторов.

Моноциты, попадая в ткани, превращаются в макрофаги — клетки, активно участвующие в фагоцитозе и регуляции иммунного ответа. Лимфоциты подразделяются на Т- и В-лимфоциты. Т-клетки обеспечивают клеточный иммунитет, участвуя в распознавании и уничтожении инфицированных и опухолевых клеток. В-клетки производят антитела, которые нейтрализуют чужеродные антигены.

Таким образом, лейкоциты представляют собой сложную систему, способную быстро реагировать на патогенные раздражители и обеспечивать защиту организма на всех уровнях.

#### **5. Тромбоциты и система гемостаза**

Тромбоциты — это мелкие безъядерные клеточные фрагменты, образующиеся из мегакариоцитов в костном мозге. Они играют ключевую роль в процессах свертывания крови и защиты организма от кровопотери.

Гемостаз — это совокупность механизмов, обеспечивающих остановку кровотечения. Он включает три основных этапа: сосудистый спазм, образование тромбоцитарной пробки и активацию каскада свертывания с образованием фибринового сгустка. После восстановления целостности сосуда происходит лизис тромба (фибринолиз), обеспечивающий восстановление нормального кровотока.

Нарушения в работе системы гемостаза могут приводить как к кровотечениям, так и к тромбозам, что представляет угрозу жизни и требует медицинского вмешательства.

Таким образом, тромбоциты и система гемостаза обеспечивают жизненно важную функцию — поддержание целостности сосудов и предотвращение потерь крови.

## **6. Гемопоз и регуляция кроветворения**

Гемопоз — это процесс образования новых клеток крови, происходящий в красном костном мозге из плюрипотентных стволовых клеток. Он обеспечивает постоянное обновление всех форменных элементов крови.

Образование эритроцитов регулируется гормоном эритропоэтином, синтезируемым в почках в ответ на снижение парциального давления кислорода. Лейкопоз контролируется цитокинами и интерлейкинами, а тромбоцитопоз — тромбопоэтином, вырабатываемым в печени и почках.

Кроветворение является сложным и строго регулируемым процессом, чувствительным к внешним и внутренним воздействиям. Нарушения гемопоза могут приводить к анемиям, лейкозам и другим патологическим состояниям.

Таким образом, гемопоз обеспечивает функциональную стабильность системы крови и адаптацию организма к меняющимся условиям окружающей среды.

## **Заключение**

Физиология системы крови охватывает широкий спектр процессов, обеспечивающих жизнедеятельность организма. От транспорта кислорода и питательных веществ до иммунной защиты и гемостаза — каждая функция крови жизненно важна. Понимание механизмов, регулирующих эти процессы, позволяет не только глубже осознать физиологию человека, но и разрабатывать эффективные методы диагностики и лечения различных заболеваний. Современные исследования продолжают открывать новые аспекты работы системы крови, что делает данную область медицины одной из самых динамично развивающихся.

## **Литература**

1. Гайтон А.Ф., Холл Дж.Э. Физиология человека. – М.: МЕДпресс-информ, 2020.
2. Бутова О.В. Гематология. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021.
3. Ткаченко А.А., Шляхто Е.В. Основы клинической физиологии. – СПб.: СпецЛит, 2019.
4. Киселев Ю.М. Иммунология и физиология крови. – М.: Академия, 2018.
5. Boron W.F., Boulpaep E.L. Medical Physiology. – Elsevier, 2023.