

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Центр образования № 58 "Поколение будущего"»**

**Исследовательский проект на тему:**  
*«Изучение микроскопического строения  
крови человека»*

**Подготовила проект ученица 10 «М» класса:**

Исаенко Софьи

**Научный руководитель:**

учитель химии и биологии

Сысоев Александр Андреевич

Город Тула  
2020 год

## Содержание:

<b>Введение.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Теоретические основы исследуемой проблемы.....</b>	<b>4</b>
1.1. Состав внутренней среды организма и её функции.....	4
1.2. Состав и функции крови .....	6
1.3. Кровообращение. Лимфообращение .....	9
1.4. Форменные элементы крови.....	11
<b>2. Биологический эксперимент .....</b>	<b>15</b>
<b>Выводы.....</b>	<b>17</b>
<b>3. Список источников и литературы .....</b>	<b>18</b>
<b>4. Приложения.....</b>	<b>19</b>

## **Введение.**

Кровь – это одна из базовых жидкостей человеческого организма, благодаря которой органы и ткани получают необходимое питание и кислород, очищаются от токсинов и продуктов распада. Эта жидкость может циркулировать в строго определённом направлении благодаря системе кровообращения. В статье мы поговорим о том, как устроен этот комплекс, благодаря чему поддерживается ток крови, и каким образом система кровообращения взаимодействует с другими органами. Как устроен человек? Из чего он состоит? Что находится у него внутри?

Кровь – жидкий орган человека, она выполняет много жизненно важных задач. Эта тема важна тем, что здоровая кровь человека помогает сохранять его здоровье. С давних времён ей приписывали могучую силу. Древние жрецы приносили её в жертву своим богам, люди кровью скрепляли свои клятвы.

**Объект исследования:** микропрепарат крови человека

**Гипотеза исследования:** кровь человека и животных могут различаться различным содержанием форменных элементов. Клетки крови могут быть различны по форме и размерам. Мы решили предположить, что это связано с более высокой организацией человеческого организма в отличие от других представителей царства животных.

**Цель исследования:** изучить строение крови человека, определить и объяснить разницу в строении форменных элементов.

**Задачи исследования:**

1. выявить черты сходства в строении форменных элементов крови человека и лягушки;
2. выяснить, чья кровь способно переносить больше кислорода

**Методы исследования:**

1. Наблюдение и описание
2. Биологический эксперимент

**Сроки исследования:** 3 сентября 2019 года – 20 февраля 2020 года.

**Продолжительность проекта:** 5 месяцев.

# 1. Теоретические основы исследуемой проблемы.

## 1.1. Состав внутренней среды организма и её функции

*Внутренняя среда* — это жидкости, которые находятся внутри организма, окружают его клетки и создают условия для протекания в них жизненных процессов.

Основа внутренней среды — *жидкое межклеточное вещество, которое наиболее выражено в соединительных тканях, особенно в крови.*

У человека кровь движется по кровеносным сосудам и непосредственно не соприкасается с большинством клеток, но некоторое количество жидкого межклеточного вещества крови проходит через стенки тонких кровеносных сосудов и образует водянистую оболочку вокруг клеток — *тканевую жидкость.*

Часть тканевой жидкости, которую называют лимфой, собирается в тончайшие трубочки со слепо замкнутыми концами — *лимфатические капилляры, переходящие в лимфатические сосуды.* В тех местах, где сливается несколько лимфатических сосудов, образуются лимфатические узлы. Именно эти структуры образуют лимфатическую систему, по которой циркулирует лимфа. Таким образом, внутренняя среда включает в себя: кровь, лимфу и тканевую жидкость.

Внутренняя среда организма обеспечивает взаимосвязь всех клеток организма с окружающей средой (она обеспечивает клетки веществами, необходимыми для их работы, и через неё удаляются продукты распада).

Каждая структура внутренней среды выполняет ряд специфических функций.

Функции внутренней среды организма:

- Кровь выполняет в основном транспортную функцию (переносит кислород от лёгких ко всем клеткам организма и углекислый газ — в

обратном направлении, питательные вещества, выносит из тканей продукты обмена).

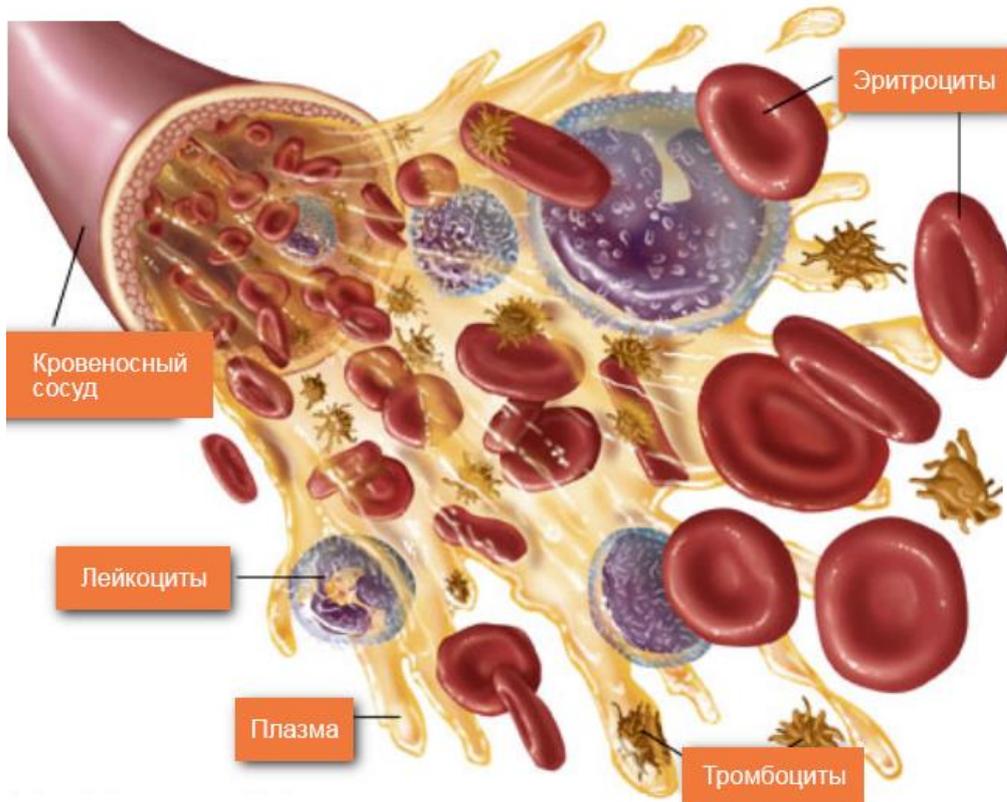
- Тканевая жидкость является передаточным звеном между клетками, которые она окружает, и кровью. Именно через неё из крови в клетки попадают необходимые для жизни вещества, например кислород и компоненты пищи.
- В лимфе происходит уничтожение болезнетворных микроорганизмов. Таким образом, основная функция лимфы — защитная. Кроме того, лимфа обеспечивает возвращение в кровяное русло тканевой жидкости<sup>1</sup>.



<sup>1</sup> <https://www.yaklass.ru/p/biologia/chelovek/krovenosnaia-i-limfaticheskaia-sistemy-16070/vnutrenniaia-sreda-organizma-krov-i-limfa-16034/re-9759ba23-13c0-4ec1-87ce-80855443dab9>

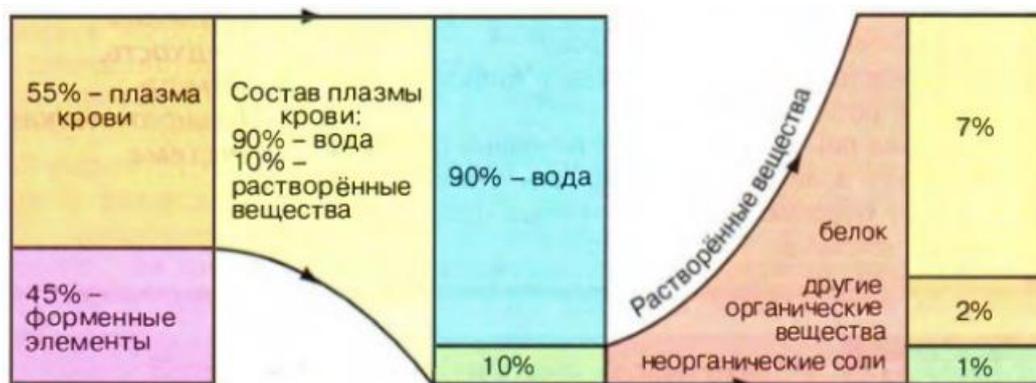
## 1.2. Состав и функции крови

В организме взрослого человека содержится около 5 л крови. Основную её часть составляет жидкое межклеточное вещество — плазма (55 – 60 %), в которой находятся форменные элементы (клетки крови): эритроциты, лейкоциты и тромбоциты (40 – 45 %).

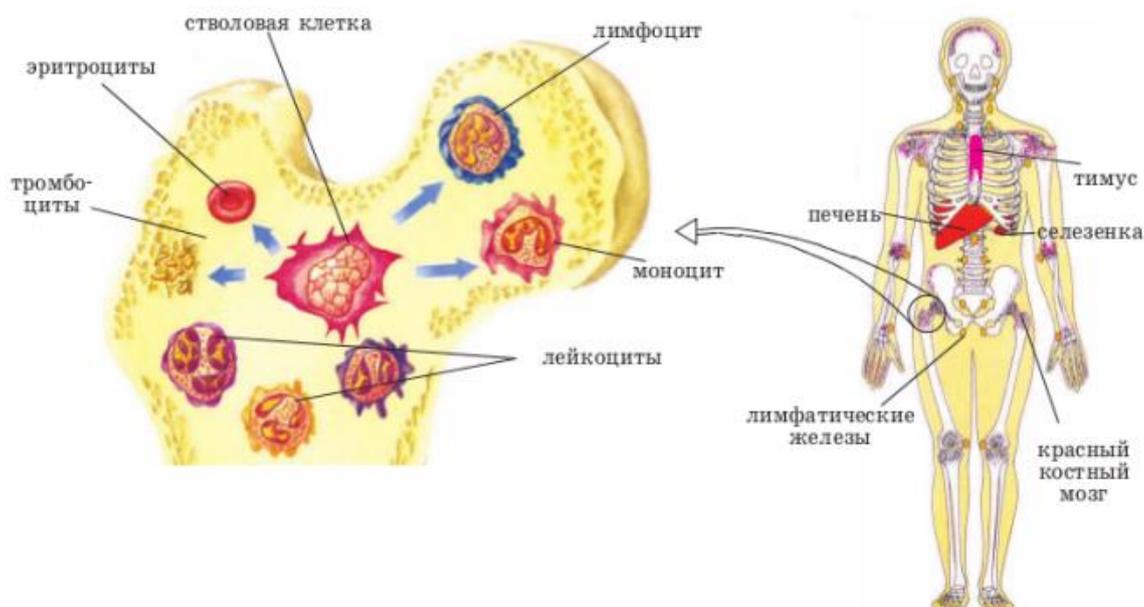


Плазма крови на 90 % состоит из воды, 10 % составляют растворённые в ней органические вещества (белки, жиры, углеводы) и неорганические соединения (минеральные соли). Часть этих веществ — питательные вещества, переносимые кровью к различным органам.

Состав плазмы не меняется, несмотря на постоянное поступление в кровь многих веществ. Это достигается работой лёгких и почек. В лёгких кровь освобождается от излишков углекислого газа, а через почки выделяется избыточное количество воды, солей и вредные для организма продукты обмена веществ.



Все форменные элементы крови образуются из стволовых клеток красного костного мозга, находящегося в губчатом веществе костей (его масса у взрослого человека — 1,5 кг).



### Функции крови:

*Дыхательная* — переносит кислород от лёгких ко всем клеткам организма и углекислый газ — в обратном направлении.

*Питательная* — переносит питательные вещества, которые всасываются в кишечнике.

*Выделительная* — выносит из тканей продукты обмена в почки и печень.

*Терморегуляционная* — при пониженной температуре окружающей среды кровь, нагреваясь, переносит тепло из скелетных мышц и печени к тем органам, которые необходимо согреть (кожа, мозг и др.).

*Защитная* — клетки крови (лимфоциты) убивают чужеродные агенты, проникающие в организм и вызывающие заболевания (бактерии, вирусы); другие клетки крови (тромбоциты) отвечают за образование сгустка крови — тромба — в том месте, где повреждён сосуд (этот процесс защищает организм от опасной кровопотери).

*Регуляторная* — кровь путём переноса целого ряда биологически активных веществ поддерживает в организме относительное постоянство химического состава и физических свойств во всех его тканях (гомеостаз).

Большинство указанных функций связано с переносом веществ в организм, поэтому часто их объединяют в одну общую функцию крови — транспортную<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Любимова З. В., Маринова К. В. Биология. Человек и его здоровье. 8 класс. — М.: Владос.

### 1.3. Кровообращение. Лимфообращение

Кровообращение - это движение крови по сосудам за счет сокращений сердца. Система органов кровообращения состоит из сердца и кровеносных сосудов (артерий, вен, капилляров), пронизывающих все органы и ткани тела. По артериям кровь течет от сердца к тканям, они разветвляются на - артериолы, которые распадаются на систему тончайших сосудов — капилляров. Стенка капилляров состоит из одного слоя плоских клеток, она проницаема для различных веществ.

По венам кровь возвращается к сердцу. Мелкие и средние вены снабжены клапанами, препятствующими обратному току крови в этих сосудах. Стенки вен и артерий состоят из трех слоев: наружный слой - соединительная ткань, средний слой - гладкие мышцы, внутренний слой - однослойный эпителий.

Кровь движется по двум кругам кровообращения: большому и малому. Большой круг кровообращения начинается в левом желудочке сердца и оканчивается в правом предсердии. Кровь, насыщенная кислородом, выталкивается из левого желудочка в аорту. Оттуда по артериям она разносится по всему телу. Протекая по капиллярам, кровь отдает кислород и питательные вещества и поглощает углекислый газ и продукты метаболизма. Таким образом, из капилляров в вены поступает кровь, бедная кислородом. Венозная кровь от брюшной полости, нижних конечностей и туловища попадает в нижнюю полую вену, а от головы, шеи, рук в верхнюю полую вену и из них в правое предсердие.

Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка сердца и заканчивается в левом предсердии. Из правого желудочка кровь попадает в легочную артерию, которая в легких распадается на капилляры, оплетающие легочные альвеолы. Здесь кровь насыщается кислородом и освобождается от углекислого газа, а затем по легочным венам возвращается в сердце.

Все ткани человека пронизаны лимфатическими сосудами. В них находится лимфа - прозрачная жидкость, которая отличается от крови тем,

что в ней нет эритроцитов и тромбоцитов, содержится много лимфоцитов и небольшое количество белка. Лимфа движется только в одном направлении от тканей к сердцу. Клапаны лимфатических сосудов не позволяют ей течь в обратном направлении. По ходу лимфатических сосудов находятся лимфатические узлы<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> <https://www.yaklass.ru/p/biologia/chelovek/krovenosnaia-i-limfaticheskaia-sistemy-16070/vnutrenniaia-sreda-organizma-krov-i-limfa-16034>

## 1.4. Форменные элементы крови

### *Эритроциты*

Красные кровяные тела, или эритроциты, являются транспортными клетками с двояковыпуклой дисковидной формой. Состоит такая клетка из гемоглобина и некоторых других веществ, благодаря чему с током крови обеспечивается перенос кислорода по всем тканям. Красные кровяные тела берут кислород в легких, затем разносят его по органам, возвращаясь оттуда уже с углекислым газом.

Образование эритроцитов проходит в красном костном мозге длинных костей рук и ног (в детском возрасте) и в костях черепа, позвоночника и ребер (у взрослых людей). Общая продолжительность жизни одной клетки составляет около 90–120 суток, после чего тела поддаются гемолизу, проходящему в тканях селезенки и печени, выводятся из организма.

Под воздействием различных заболеваний происходит нарушение формирования эритроцитов и искажение их формы. Это вызывает снижение выполнения ими своих функций<sup>4</sup>.



---

<sup>4</sup> <https://icvtormet.ru/krov/formennye-elementy>

### Лейкоциты

Лейкоцитами называют белые кровяные тела, выполняющие защитную функцию. Выделяют несколько видов этих клеток, различающихся по назначению, строению, происхождению и некоторым другим характеристикам.

Образуются лейкоциты в красном костном мозге и лимфатических узлах. Их роль в организме – защита от вирусов, бактерий, грибов и прочих патогенных микроорганизмов.

### Нейтрофилы

Нейтрофилы – это одна из групп кровяных тел. Эти клетки относятся к наиболее многочисленному виду. Они составляют до 96% от всех лейкоцитов.

При попадании в организм очага инфекции эти тела быстро передвигаются к месту локализации чужеродного микроорганизма. Благодаря быстрому размножению, эти клетки быстро нейтрализуют вирусы, бактерии и грибы, вследствие чего они погибают. Данное явление в медицине получило название *фагоцитоз*.

### Эозинофилы

Советуем вам почитать: Лимфоцит в мазке крови  
Низкие лимфоциты в крови

Концентрация в крови эозинофилов меньшая, но они выполняют не менее важную защитную функцию. После попадания в организм чужеродных клеток эозинофилы быстро движутся для их устранения к пораженному участку. Они с легкостью проникают через ткани кровеносных сосудов, поглощают непрошенных гостей.

Еще одна важная функция – связь и поглощение некоторых медиаторов аллергии, включая гистамин. То есть эозинофилы выполняют противоаллергическую роль. Кроме этого, они эффективно борются с гельминтами и глистными инвазиями.

## Моноциты

Главная роль этого вида лейкоцитов – поглощение мертвых тканей, устранение микробов, опухолевых процессов, паразитарных форм жизни. Часто эти клетки называют «дворниками организма». Такое название они получили из-за своей способности обновлять кровь, тем самым очищая ее.

### *Функции моноцитов:*

нейтрализация микробных инфекций;  
восстановление поврежденных тканей;  
защита от образования опухолей;  
фагоцитоз пораженных и отмерших тканей;  
токсическое влияние на глистные инвазии, попавшие в организм<sup>5</sup>.

## Базофилы

Как и другие форменные элементы крови, базофилы вырабатываются в тканях красного костного мозга. После синтеза они попадают в кровоток человека, где находятся около 120 минут, после чего переносятся в клеточные ткани, где выполняют свои главные функции, находятся от 8 до 12 суток.

Главная роль этих клеток – своевременно выявить и нейтрализовать аллергены, остановить их распространение по организму, призвать другие гранулоциты к месту распространения чужеродных тел.

Кроме участия в аллергических реакциях, базофилы несут ответственность за кровоток в тонких капиллярах. Роль клеток в защите организма от вирусов и бактерий, а также в формировании иммунитета очень мала, несмотря на то, что основная их функция – фагоцитоз. Этот вид лейкоцитов берет активное участие в процессе свертываемости крови, увеличивает проницаемость сосудов, активно участвует в сокращении некоторых мышц.

---

<sup>5</sup> <https://icvtormet.ru/krov/formennyye-elementy>

## Лимфоциты

Лимфоциты представляют собой важнейшие клетки иммунной системы, выполняющие ряд сложных задач. К ним относятся:

выработка антител, уничтожение патогенной микрофлоры;  
способность различать «свои» и «чужие» клетки в организме;  
устранение мутирующих клеток;  
обеспечение сенсбилизации организма.

Иммунные клетки делятся на Т-лимфоциты, В-лимфоциты и НК-лимфоциты. Каждая из групп выполняет свою функцию.

### Т-лимфоциты

По уровню этих тел в составе крови можно определить те или иные иммунные нарушения. Увеличение их количества говорит о повышенной активности природной защиты, что свидетельствует об иммунопролиферативных нарушениях. Низкий уровень говорит о дисфункции иммунитета. Во время лабораторного исследования учитывается число Т-лимфоцитов и других форменных элементов, благодаря чему и удается установить диагноз.

### В-лимфоциты

Клетки этого вида имеют специфическую функцию. Их активация происходит только в тех условиях, когда в организм проникают определенные типы возбудителей. Это могут быть штаммы вируса, тот или иной вид бактериальной инфекции, белки или другие химические вещества. Если возбудитель носит другой характер, В-лимфоциты не оказывают на него никакого воздействия. То есть, главная функция этих тел – синтез антител и выполнение гуморальной защиты организма<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> <https://icvtormet.ru/krov/formennye-elementy>

## II. Биологический эксперимент

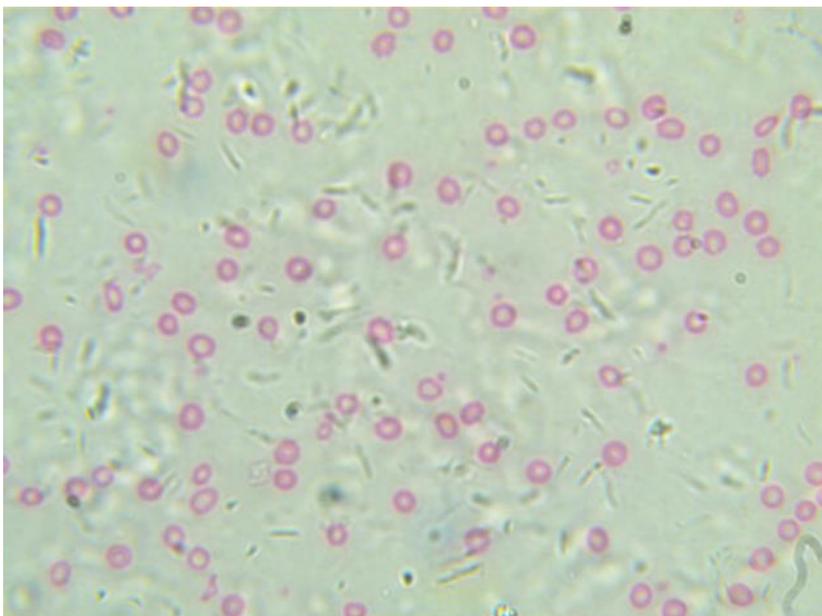
**Оборудование:** готовые окрашенные микропрепараты крови человека и лягушки, микроскоп (x300).

**Ход выполнения эксперимента:**

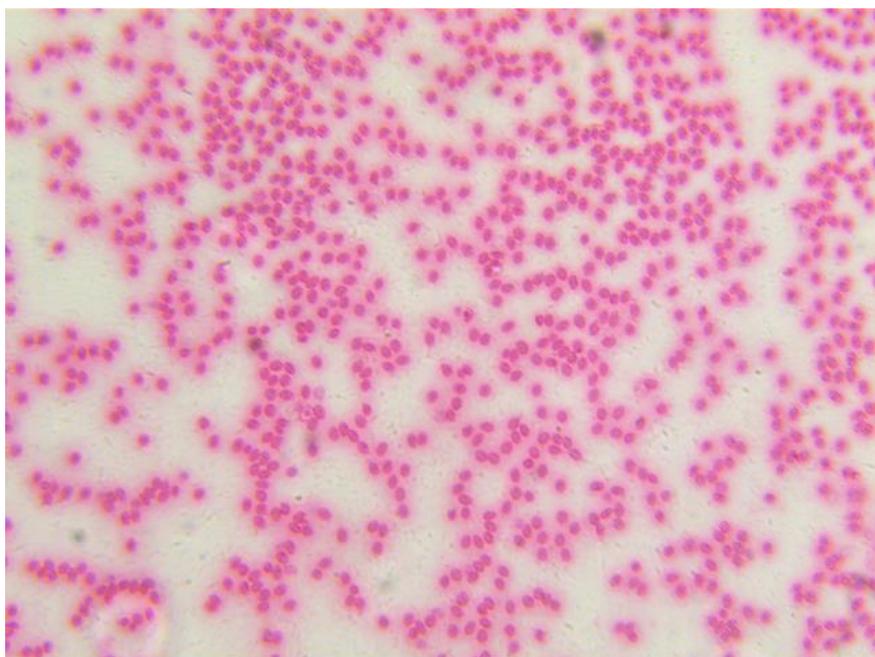
1. Подготовили микроскоп к работе;



2. Рассмотрели препарат крови человека, обратили внимание на форму, относительную величину и количество эритроцитов в препарате, на отсутствие ядра в эритроците.



3. При том же увеличении микроскопа рассмотрели препарат крови лягушки, обратите внимание на величину, форму и количество эритроцитов в препарате.



<i>Признаки</i>	<i>Эритроциты</i>	
	<i>человека</i>	<i>лягушки</i>
<i>Форма</i>	<i>Двояковогнутый диск</i>	<i>Двояковыпуклый диск, овальная</i>
<i>Размеры</i>	<i>7-8 мкм, мелкие</i>	<i>10-11 мкм, крупные</i>
<i>Количество (относительно на единицу площади)</i>	<i>много</i>	<i>мало</i>
<i>Наличие ядра</i>	<i>нет</i>	<i>есть</i>

## Выводы

Эритроциты человека и лягушки похожи тем, что имеют красный цвет, потому что в их состав входит *белок гемоглобин*, который придает крови красный цвет. Эритроциты крови человека и лягушки участвуют в переносе газов. Различие между красными клетками крови человека и лягушки в том, что эритроциты лягушки значительно крупнее, чем эритроциты человека. Кроме того, у взрослых эритроцитов человека отсутствуют ядра, тогда как в эритроцитах лягушки ядра есть. Эритроциты человека имеют двояковогнутую форму, что увеличивает их общую поверхность, их больше в  $1 \text{ мм}^3$ , чем у лягушки.

Кровь человека переносит больше кислорода в единицу времени потому, что организм человека нуждается в большем количестве кислорода в связи с более активным образом жизни, поэтому эритроциты человека имеют двояковогнутую форму, что увеличивает их общую поверхность и способствует лучшему проникновению в них кислорода. Отсутствие ядра в эритроцитах крови человека также увеличивает их ёмкость.

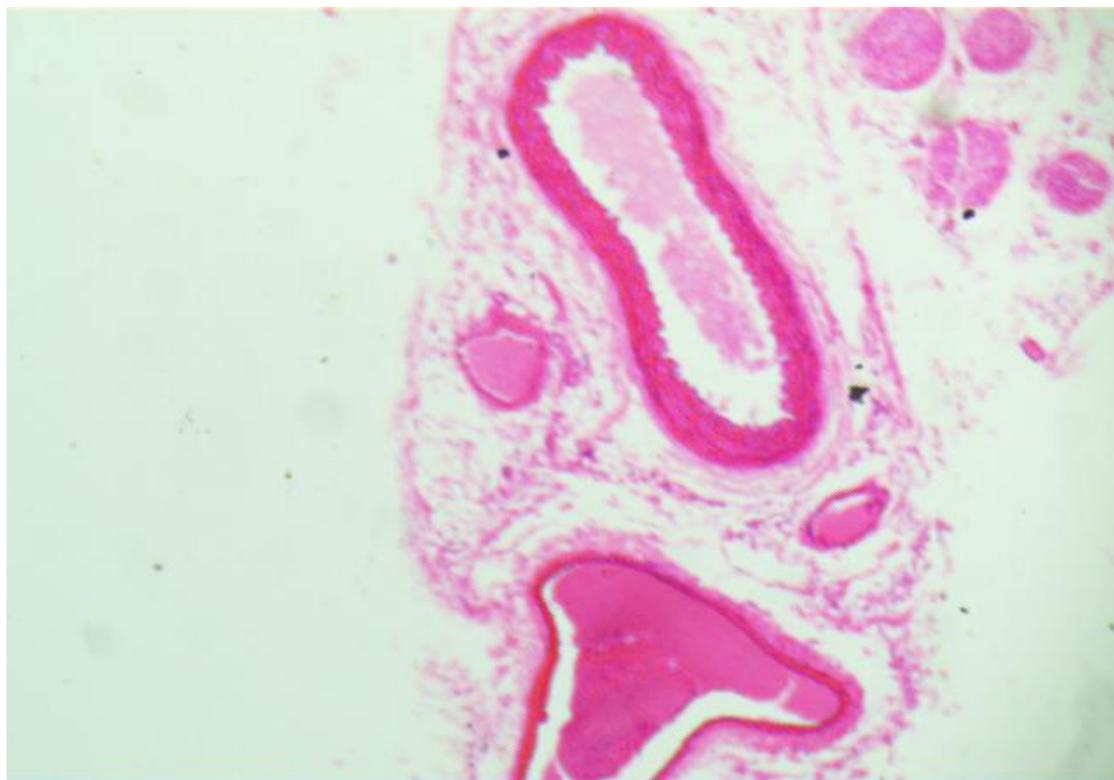
Эволюция эритроцитов позвоночных животных шла в направлении уменьшения размеров и отсутствия ядра в зрелых клетках.

## Список источников и используемой литературы:

1. Сысолятина Н.Б., Сычева Л.В., Сонин Н.И. Биология. 8 класс. Человек. Тетрадь для лабораторных работ
2. Любимова З. В., Маринова К. В. Биология. Человек и его здоровье. 8 класс. — М.: Владос.
3. <https://www.yaklass.ru/p/biologia/chelovek/krovenosnaia-i-limfaticheskaia-sistemy-16070/vnutrenniaia-sreda-organizma-krov-i-limfa-16034/re-9759ba23-13c0-4ec1-87ce-80855443dab9>
4. <https://www.yaklass.ru/p/biologia/chelovek/krovenosnaia-i-limfaticheskaia-sistemy-16070/vnutrenniaia-sreda-organizma-krov-i-limfa-16034>
5. <https://icvtormet.ru/krov/formennye-elementy>

**Фотографии крови человека**

*Кровеносные сосуды при увеличении в 100 раз*



*Кровеносные сосуды при увеличении в 400 раз*

