

Волгоградский государственный медицинский университет

Кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии

Колледж

ОП.02. Анатомия и физиология человека

Дистанционная форма обучения

Тема: «Анатомо-физиологические основы кроветворения и лимфообращения»

Волгоград

Задание 1. Внимательно изучите лекционный материал

Кровь, лимфа и тканевая жидкость составляют *внутреннюю среду организма*.

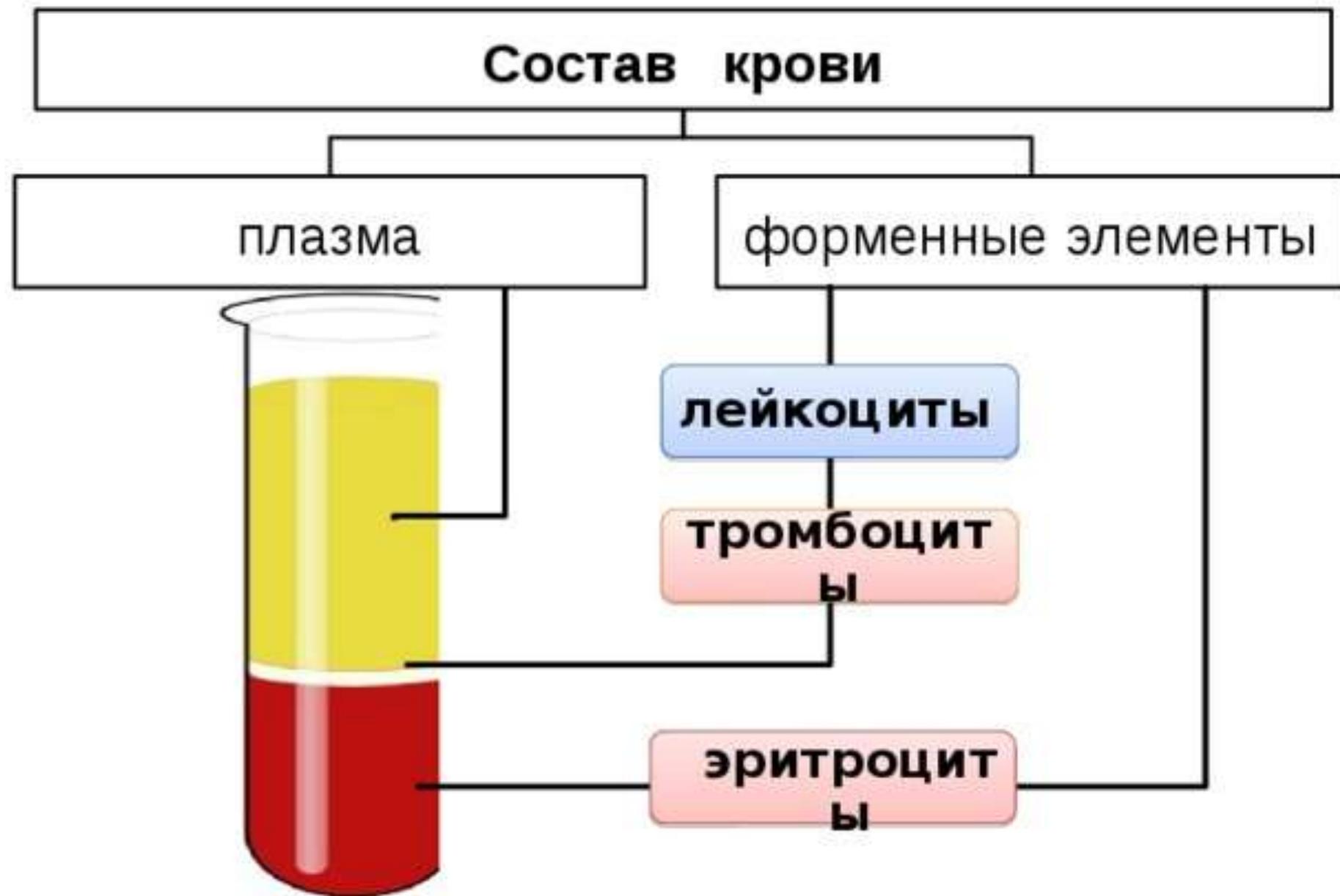
Кровь— жидкая ткань, количество которой у взрослого человека составляет 5 — 6 л (7 — 8% массы тела). Относительная плотность ее равна 1,052—1,064. Кровь циркулирует по кровеносным сосудам. В сети капилляров она обменивается веществами с межклеточной жидкостью. Через стенку капилляров питательные вещества и кислород переходят к клеткам, а продукты обмена поступают обратно в кровь.

Лимфа— жидкая ткань, образующаяся из тканевой жидкости в слепо начинающихся лимфатических капиллярах: избыток межклеточной жидкости поступает в них через крупные поры между эндотелиоцитами. Благодаря этому в просвет микрососудов могут проникать белковые и жировые молекулы. В течение суток в организме образуется 2—4 л лимфы. При этом одновременно в лимфатических сосудах ее количество составляет около 0,5 — 1,0 л. Лимфа содержит клеточные элементы. В основном это клетки иммунной системы — лимфоциты, которые играют важную роль и в защите организма от инфекционных заболеваний.

Гомеостаз. Внутренняя среда организма отличается своим постоянством. В организме поддерживаются на определенном уровне температура, рН крови и лимфы, химический состав жидких сред.

Функции крови

- 1) дыхательная — перенос кислорода от легких к тканям и углекислого газа в обратном направлении;
- 2) питательная — транспорт питательных веществ к клеткам организма;
- 3) выделительная — участие в выведении продуктов жизнедеятельности клеток (мочевины, мочевой и молочной кислот) из организма;
- 4) терморегуляционная функция осуществляется благодаря большой теплоемкости крови; ее перераспределение по организму способствует сохранению тепла во внутренних органах;
- 5) регуляторная — перенос гормонов от эндокринных желез к клеткам организма;
- 6) защитная — обеспечение иммунных реакций против инфекционных агентов и токсинов;
- 7) гомеостатическая — поддержание постоянства внутренней среды организма.



В организме человека в среднем 5-6 литров крови

Форменный элемент	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты
Диаметр (мкм)	7,5	вариабельно	2-5
Кол-во в 1 мм ³	У женщин 4,5-5,0x10 ¹² У мужчин 4,5-5,5x10 ¹²	3,8x9,8x10 ⁹	180-320x10 ⁹
Форма	Двояковогнутый диск	Округлая	Неправильная, кровяные пластинки
Ядро	нет	есть	нет
Место образования	Красный костный мозг	Красный костный мозг, селезенка, лимфатические узлы	Красный костный мозг
Срок жизни	120 дней	Несколько дней-несколько десятилетий	8-11 дней

Белок плазмы крови	Концентрация в плазме (г/л)	Функции
Альбумины	35-40	Онкотическое давление, транспорт ионов кальция, жирных кислот и др липофильных веществ
А1-глобулины	3-6	Транспорт липидов, тироксина, ингибитор трипсина и химотрипсина
А2-глобулины	4-9	Ингибитор плазмина, связывание свободного гемоглобина
В-глобулины	6-11	Транспорт липидов, железа. Белки системы комплемента
Г-глобулины	13-17	Циркулирующие антитела
Фибриноген	30	Агрегация тромбоцитов, свертывание крови
Протромбин	1	Свертывание крови

Эритроциты – это красные кровяные безъядерные клетки.

Функция эритроцитов: перенос кислорода и углекислого газа.

Образуются в красном костном мозге.

В эритроцитах содержится **гемоглобин**. При помощи гемоглобина эритроциты переносят кислород и углекислый газ

Соединение Hb с O₂ называется *оксигемоглобин*.

Соединение Hb с CO₂ называется *карбогемоглобин*

При отравлении угарным газом образуется карбоксигемоглобин (трудноразрушимое соединение), эритроциты не могут переносить O₂.

В результате этого возникает *гипоксия* — кислородное голодание. Многие вещества, соединяясь с гемоглобином, изменяют степень окисления железа с +2 (в норме) до +3. В результате образуется *метгемоглобин*, который также не может принимать участия в транспорте кислорода.

Количество гемоглобина определяют с помощью *гемометра Сали*. В 1 л крови у мужчин содержится 130—160 г гемоглобина, у женщин — 120—140 г.

Относительное содержание гемоглобина в эритроцитах отражает **цветовой показатель**, нормальные значения которого находятся в пределах 0,86—1,05.

Повышение цветового показателя более 1,05 свидетельствует об увеличении размеров эритроцитов. Понижение значений менее 0,86 говорит либо о небольших размерах красных кровяных клеток, либо об уменьшении содержания в них гемоглобина.

$$\text{ЦП} = \frac{\text{Hb (г / л)}}{\text{число эритроцитов в 1 мкл (первые 3 цифры)}} \cdot 3$$

Лейкоциты – это бесцветные кровяные клетки, выполняющие защитную функцию. Норма лейкоцитов $4,0 \times 10^9/\text{л}$ - $9,0 \times 10^9/\text{л}$

Различают:

1. гранулоциты (зернистые лейкоциты)

а) нейтрофилы

б) базофилы

в) эозинофилы

По степени зрелости гранулоциты подразделяются на миелоциты, метамиелоциты, палочкоядерные и сегментоядерные. Миелоциты и метамиелоциты – юные гранулоциты, в крови у здоровых людей отсутствуют

2. агранулоциты (незернистые лейкоциты)

а) моноциты

б) лимфоциты

Лейкоциты образуются в красном костном мозге. Лимфоциты образуются в селезенке, лимфатических узлах, вилочковой железе.

Лейкоцитоз – повышение количества лейкоцитов в крови. Наблюдается при воспалительных заболеваниях, у здоровых людей после еды.

Лейкопения – уменьшение количества лейкоцитов.

Лейкоцитарная формула — это процентное содержание различных видов лейкоцитов в объеме крови.

Лейкоцитарная формула крови взрослого человека

Общее количество лейкоцитов	Типы лейкоцитов и их количество, %					
	Нейтрофилы		Эозинофилы	Базофилы	Моноциты	Лимфоциты
	палочко-ядерные	сегментоядерные				
$4-9 \cdot 10^9$	2—5	55—70	2—5	до 1	6—8	25—30

Нейтрофилы

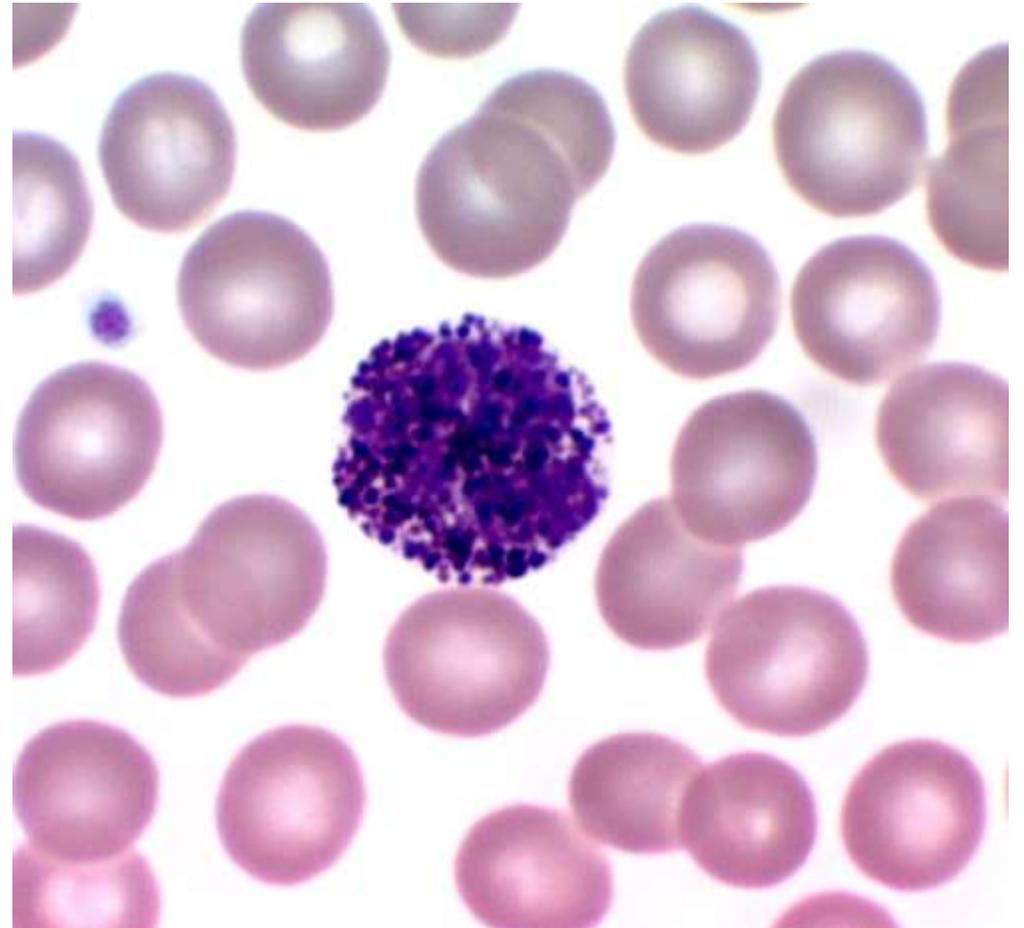
1. Фагоцитоз и защита от инфекции.
2. Стимуляция регенерации тканей.
3. Транспорт биологически активных веществ, антител.
4. Регуляция проницаемости гистогематических барьеров.

РАЗВИТИЕ НЕЙТРОФИЛОВ



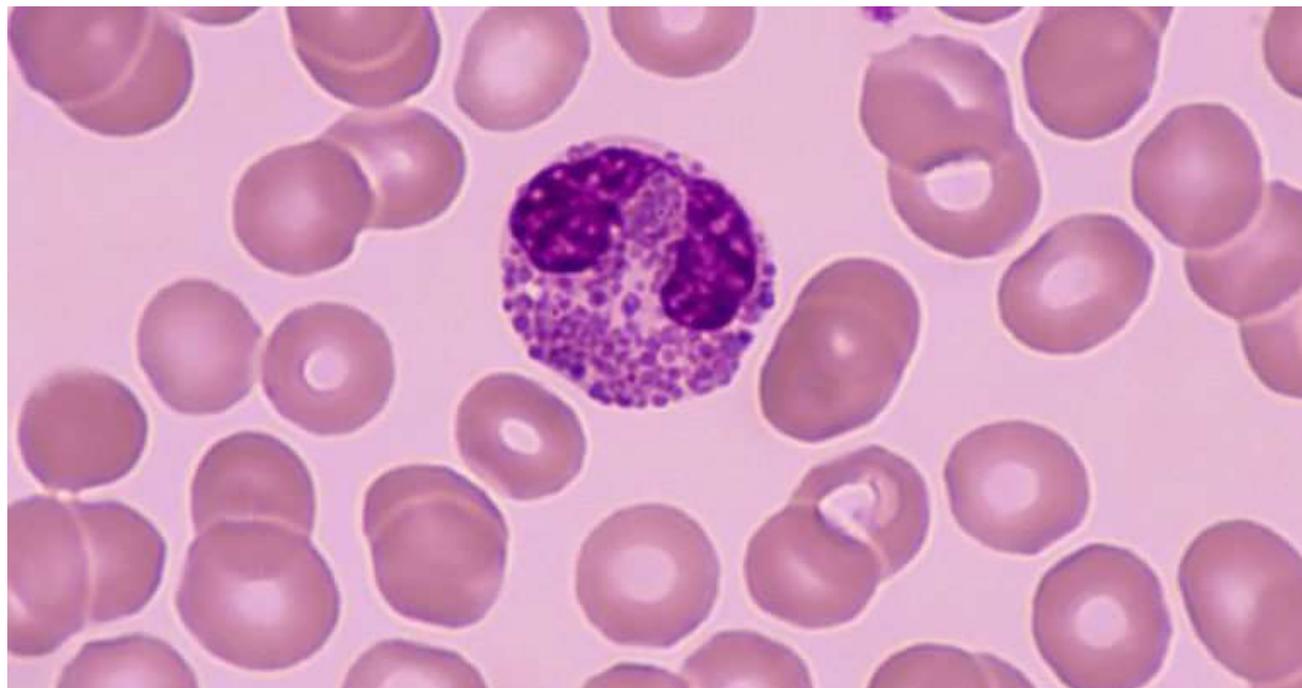
Базофилы

1. Поддержание кровотока в мелких сосудах и питания тканей.
2. Поддержание роста новых капилляров.
3. Обеспечение миграции других лейкоцитов.
4. Фагоцитоз и защита от инфекции.
5. Участие в аллергических реакциях.
6. Активация агрегации тромбоцитов.



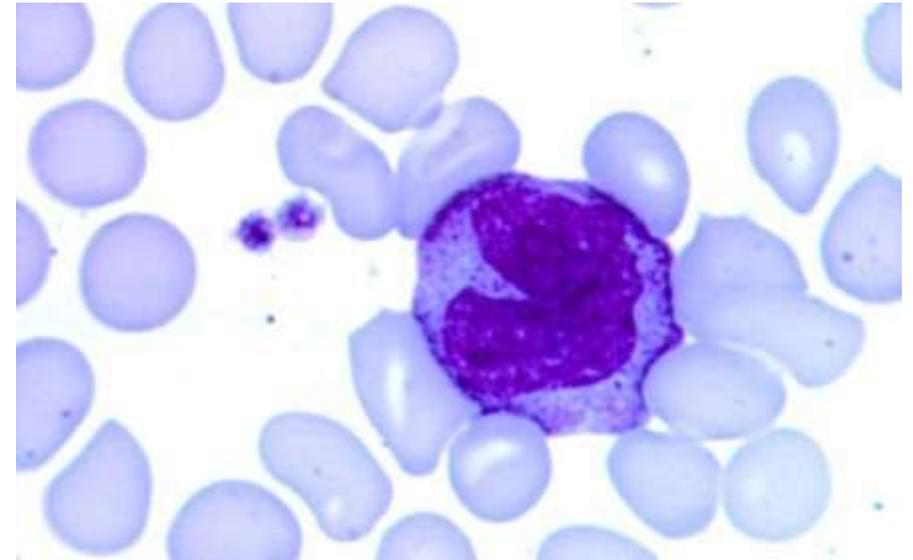
Эозинофилы

1. Защита организма от паразитарной инфекции гельминтами.
2. Нейтрализация медиаторов аллергической реакции и подавление их секреции.
3. Подавление агрегации тромбоцитов.
4. Фагоцитоз и бактерицидное действие.



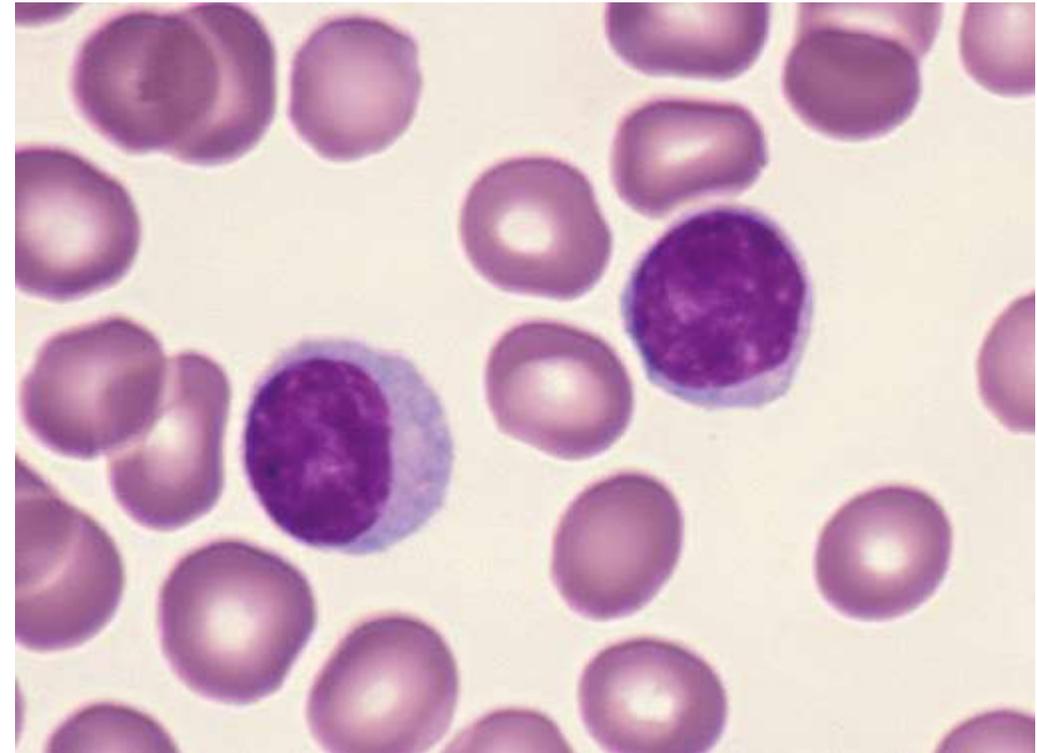
Моноциты

1. Участие в иммунном ответе и воспалении.
2. Активация регенерации тканей.
3. Участие в противоопухолевой защите.
4. Регуляция гемопоэза.
5. Фагоцитоз микроорганизмов и старых клеток, противопаразитарная защита.
6. Стимуляция центра терморегуляции.



Лимфоциты

1. Обеспечение клеточного и гуморального иммунитета.
2. Участие в регуляции гемопоэза.
3. Участие в регуляции хемотаксиса и активности фагоцитов.



Тромбоциты – это кровяные пластинки, необходимые для свертывания крови. Образуются в красном костном мозге.

Норма тромбоцитов $180 \times 10^9/\text{л}$ - $320 \times 10^9/\text{л}$ образования из определенных элементов крови сгустка плотной консистенции. Этот кровяной сгусток называется тромбом.

При повреждении сосуда тромбоциты фиксируются на поврежденной поверхности. Они склеиваются между собой и формируют так называемый **тромбоцитарный тромб**.

В плазме крови постоянно содержатся **13 факторов свертывания**. Основными из них являются ионы кальция, протромбин, фибриноген, тромбопластин. Ряд факторов свертывания крови синтезируется в печени. Процесс окончательного образования тромба представляет собой цепь реакций с участием всех факторов свертывания. Сущностью его является превращение растворимого белка фибриногена в нерастворимый фибрин. Этот процесс осуществляется под действием фермента тромбина. Последний образуется из протромбина под влиянием ряда факторов свертывания, в том числе ионов кальция. Фибрин оседает в виде сети нитей, между которыми находятся застрявшие в них клетки крови. В результате этих процессов образуется прочный **фибриновый тромб**.

Помимо свертывающей системы существует **противосвертывающая система**. К веществам, препятствующим образованию тромба (**антикоагулянтам**), относится гепарин. Он способен нейтрализовать тромбин, и в результате этого фибриноген не превращается в фибрин. Образовавшийся тромб может быть разрушен ферментом фибринолизинном (плазмином). Он способен растворять фибрин.

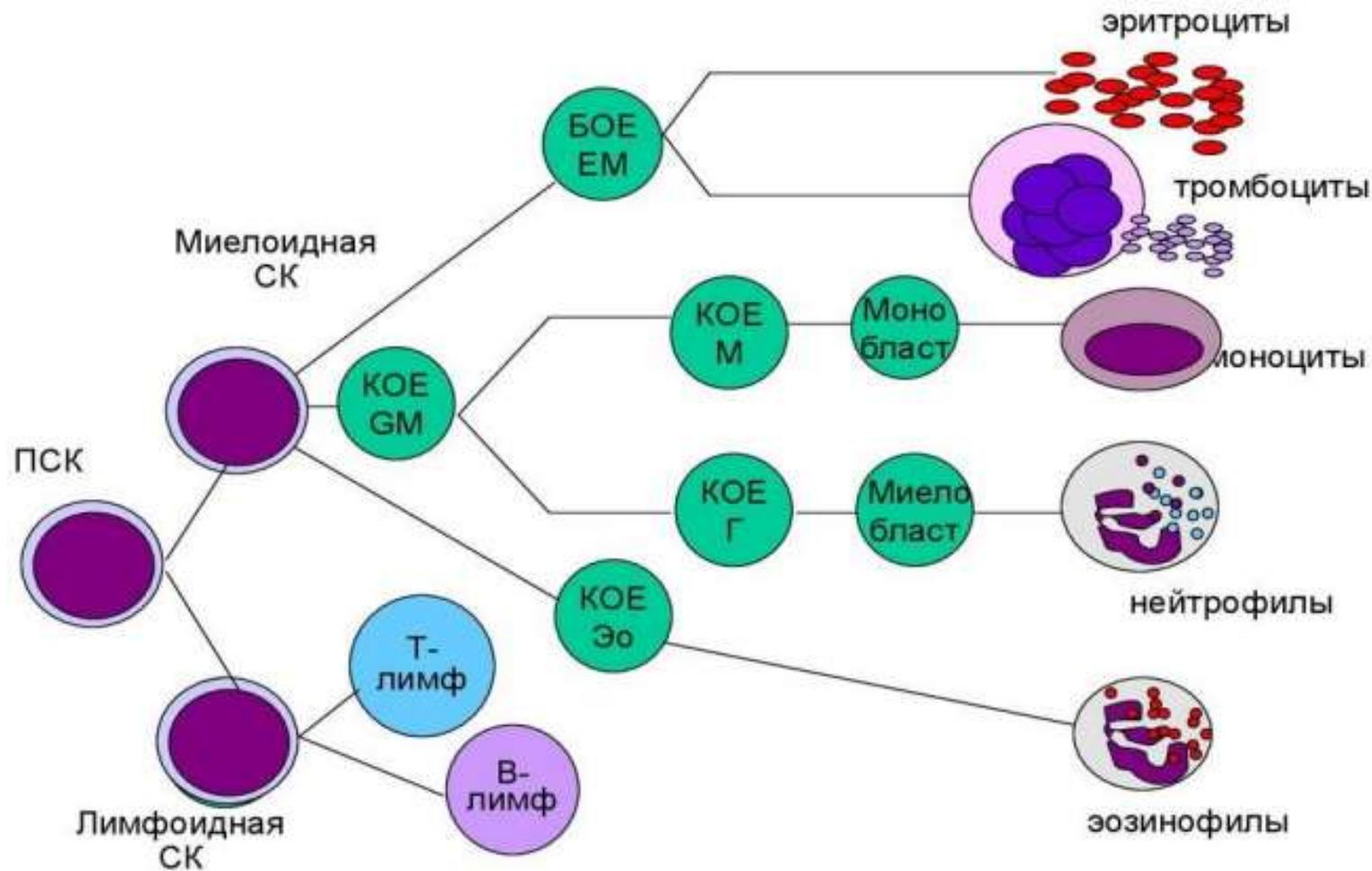
В организме существует постоянный баланс между свертывающей и противосвертывающей системами. При его нарушении могут возникать тяжелые заболевания, сопровождающиеся либо массивными кровотечениями, либо образованием внутрисосудистых тромбов.

Определение количества форменных элементов осуществляют в счетной камере Бюркера с нанесенной сеткой Горяева. Исследование проводят с помощью микроскопа по специальной методике. Сейчас для подсчета форменных элементов также применяют современные счетчики и анализаторы клеток.



Гемопоэз

это образование форменных элементов крови - эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов



Группы крови

Эритроциты человека имеют на поверхности своей мембраны особые белки — *агглютиногены*, которые выполняют роль специфических маркеров — антигенов. В сыворотке крови человека постоянно циркулируют специальные антитела — *агглютинины*.

В настоящий момент известно довольно большое количество систем групп крови. Однако основными из них являются две: система АВ0 и резус-фактор. Группа крови в течение жизни не изменяется.

Группы крови по системе АВ0

Группа крови	Агглютиногены (на поверхности эритроцитов)	Агглютинины (в сыворотке крови)
0(I)	—	α и β
A(II)	A	β
B(III)	B	α
AB(IV)	A и B	—

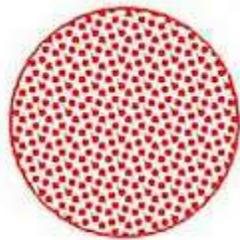
Группа крови	Антигены на мембране эритроцитов	Антитела в плазме
0 (I)	 <p>Нет антигенов А и В</p>	 <p>Антитела α и антитела β</p>
А (II)	 <p>Антигены А</p>	 <p>Антитела β</p>
В (III)	 <p>Антигены В</p>	 <p>Антитела α</p>
АВ (IV)	 <p>Антигены А и В</p>	<p>Нет ни антител α, ни антител β</p>

Резус - фактор

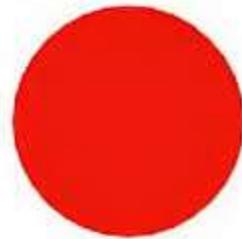
Особый белок, находящийся в эритроцитах.

Rh+- есть резус – белок в эритроцитах.

Rh- - нет резус- белка в эритроцитах.

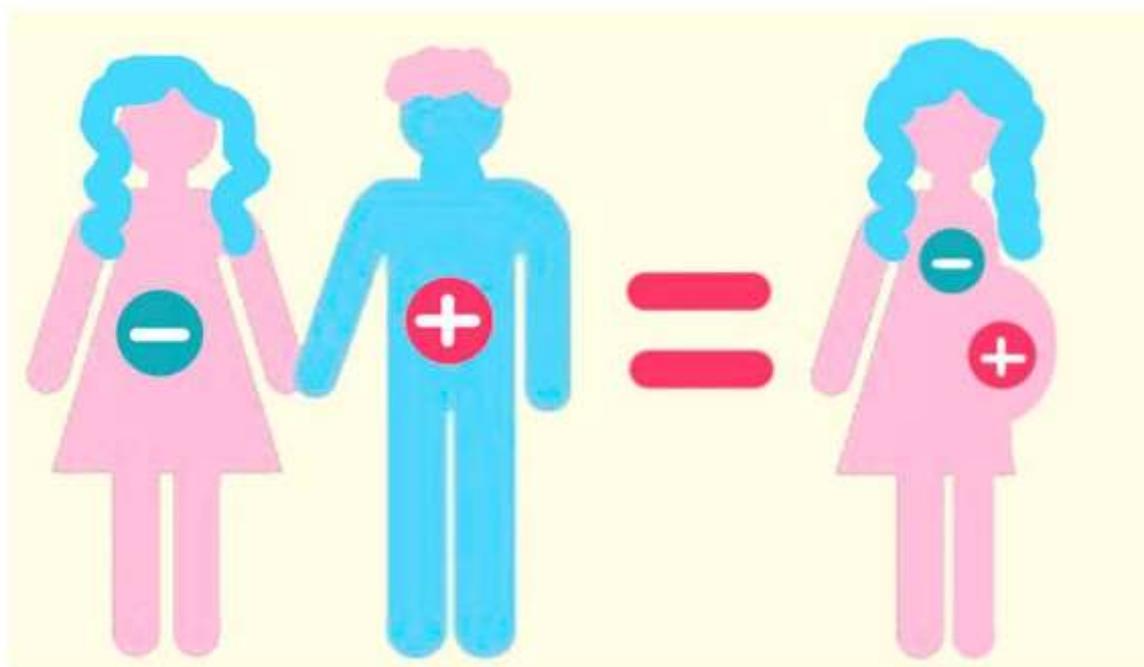


Rh+



Rh-

Резус-конфликт и его причины



Резус-конфликтom называют защитную реакцию резус-отрицательного организма на введение при переливании Rh+ крови. Такой же процесс наблюдается при беременности у Rh- женщин, если плод приобретает папин положительный резус.

При этом в крови формируются антитела, которые готовы уничтожать чужеродный агент. Особую опасность представляют вторая и последующие беременности.

Определение группы крови

Определение группы крови и резус-фактора делится на два способа:

1. первичное определение группы крови и резус фактора (**целиклоны** Анти-А, Анти-В и Анти-D)
2. вторичная диагностика группы крови и резус-фактора (стандартные сыворотки и перекрестный способ, определение фенотипа, т.е. антигенов С, с, Е, е, С^w, К, k)

Определение основных групп крови АВО прямым методом при помощи стандартных изогемагглютинирующих сывороток АВО

Порядок проведения исследования:

Определение группы крови АВО производить на планшете со смачиваемой поверхностью.

1. Промаркировать планшеты, для чего указать Ф.И.О. пациента, кровь которого исследуют, а также надписать специфичность изогемагглютинирующих сывороток АВО в порядке их нанесения.

2. Стандартные изогемагглютинирующие сыворотки АВО раскатать в два ряда: в первом ряду сыворотки одной серии О (анти-АВ), А (анти-В), В (анти-А), во втором ряду сыворотки другой серии О (анти-АВ), А (анти-В), В (анти-А) по одной большой капле (по 100 мкл) под соответствующими надписями.

3. Из пробирки с исследуемой кровью осторожно взять пипеткой эритроциты и нанести маленькую каплю (10 мкл) рядом со стандартными сыворотками. Соотношение эритроцитов и сыворотки - 1:10.



4. Каждую каплю стандартных изогемагглютинирующих сывороток АВО перемешать с каплей эритроцитов отдельной стеклянной палочкой.

Наблюдать за реакцией 5 минут при постоянном покачивании планшета. После окончания экспозиции в те капли, где имеется агглютинация, добавить по одной капле (50 мкл) раствора натрия хлорида, 0,9%, покачивая планшет.

5. Трактовка результатов реакции.

- Положительный результат (+) выражается в агглютинации эритроцитов, агглютинаты видны невооруженным глазом в виде мелких или крупных красных агрегатов.
- При отрицательном результате (-) капля остаётся равномерно окрашенной в красный цвет, агглютинации в ней не обнаруживается.

Результаты могут быть выражены в 4-х различных комбинациях.

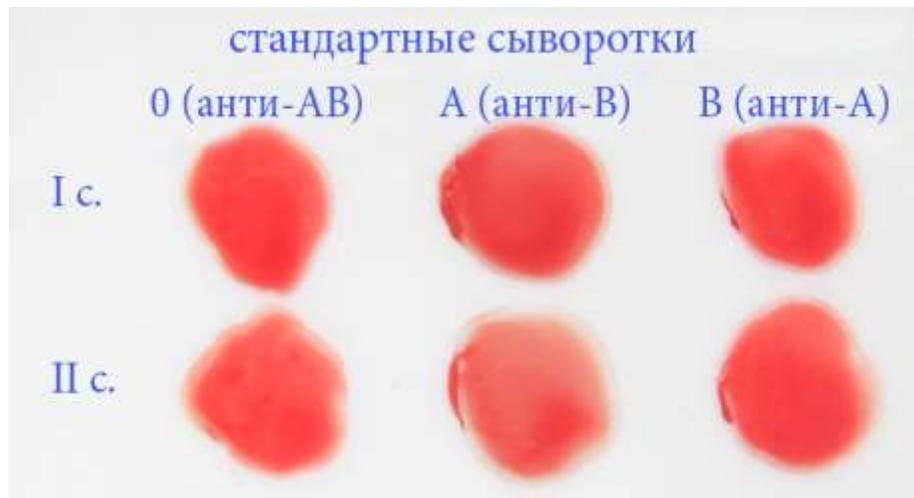
а) Исследуемая кровь принадлежит к группе О, если со всеми стандартными изогемагглютинирующими сыворотками АВО получены отрицательные результаты.

б) Исследуемая кровь принадлежит к группе А, если в реакции со стандартными изогемагглютинирующими сыворотками О (анти-АВ) и В (анти-А) получен положительный результат, а со стандартной изогемагглютинирующей сывороткой А (анти-В) получен отрицательный результат.

в) Исследуемая кровь принадлежит к группе В, если в реакции со стандартными изогемагглютинирующими сывороткам О (анти-АВ) и А (анти-В) получен положительный результат, а со стандартной изогемагглютинирующей сывороткой В (анти-А) получен отрицательный результат.

г) Исследуемая кровь принадлежит к группе АВ, если со стандартной изогемагглютинирующей сывороткой АВ получен отрицательный результат.

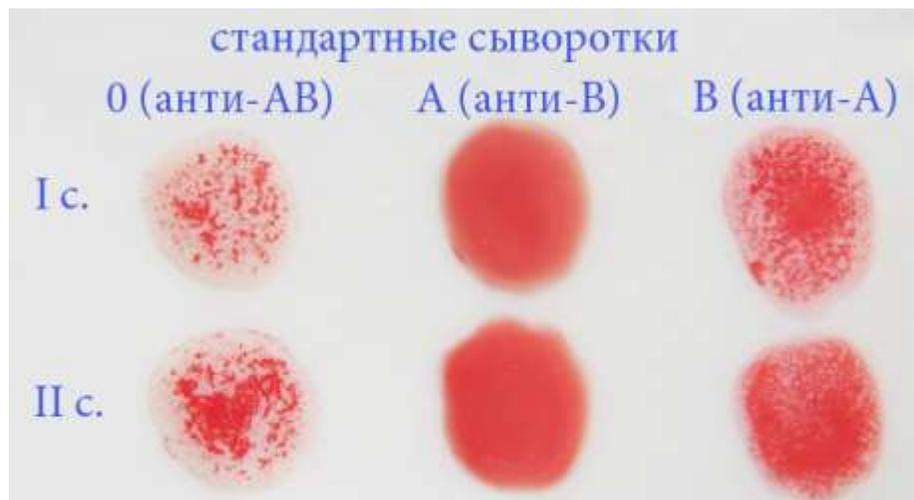
• А)



• В)



• Б)



• Г)



Определение основных групп крови АВО прямым методом при помощи цоликлонов анти-А, анти-В, анти-АВ

Порядок проведения исследования:

Определение группы крови АВО производить на планшете со смачиваемой поверхностью.

1. Промаркировать планшет, для чего указать Ф.И.О. пациента, кровь которого исследуют, а также надписать специфичность цоликлонов анти-А, анти-В, анти-АВ в порядке их нанесения.
2. Цоликлоны анти-А, анти-В, анти-АВ раскапать в один ряд по одной большой капле (по 100 мкл) под соответствующими надписями.
3. Из пробирки с исследуемой кровью осторожно взять пипеткой эритроциты и нанести по одной маленькой капле (10-30 мкл) рядом с цоликлонами, соотношение эритроцитов и цоликлонов - 1:10 или 3:10



4. Перемешать эритроциты с реагентами стеклянной палочкой. Наблюдать за реакцией 3 минуты при постоянном покачивании.

5. Трактовка результатов реакции.

- Положительный результат (+) выражается в агглютинации эритроцитов, агглютинаты видны невооруженным глазом в виде крупных красных агрегатов, быстро сливающихся в крупные хлопья.
- При отрицательном результате (-) капля остаётся равномерно окрашенной в красный цвет, агглютинации в ней не обнаруживается.

Результаты могут быть выражены в 4-х различных комбинациях.

а) Исследуемая кровь принадлежит к группе O, если со всеми цоликлонами получены отрицательные результаты

б) Исследуемая кровь принадлежит к группе A, если в реакции с цоликлонами анти-A и анти-AB получен положительный результат, а с цоликлоном анти-B получен отрицательный результат

в) Исследуемая кровь принадлежит к группе B, если в реакции с цоликлонами анти-B и анти-AB получен положительный результат, а с цоликлоном анти-A получен отрицательный результат

г) Исследуемая кровь принадлежит к группе AB если в реакции с раствором натрия хлорида, 0,9% получен отрицательный результат

• А)



• В)



• Б)



• Г)

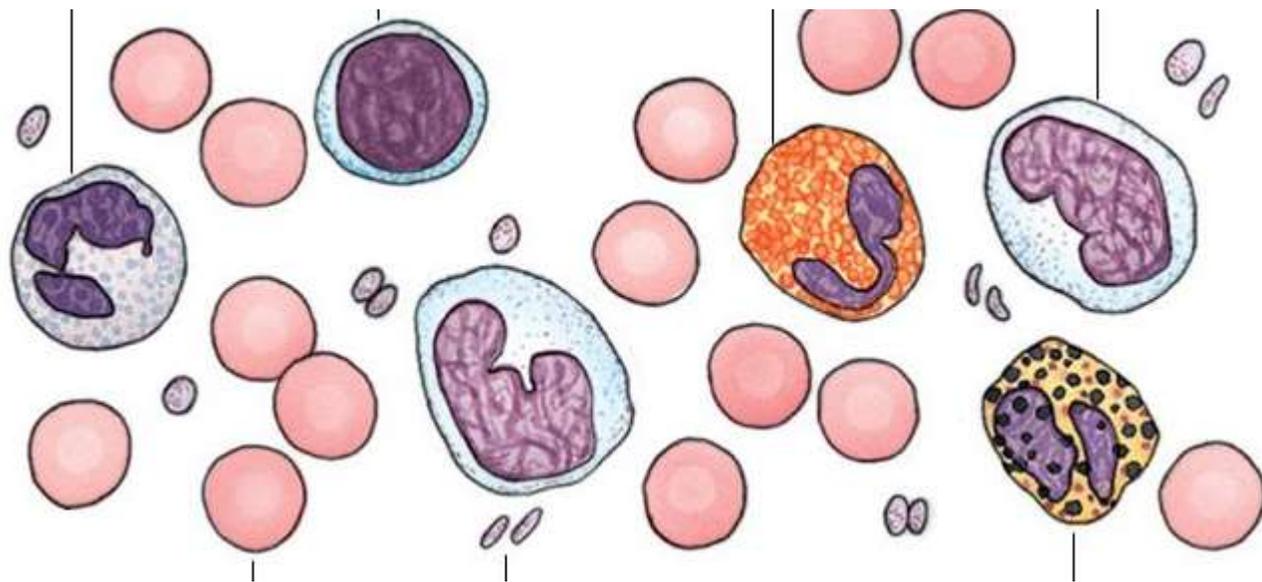


Инструкция по выполнению практической части:

1. Внимательно изучив лекционный материал, **выполните предложенные задания.**
2. Оформить выполнение заданий необходимо **в ваших рабочих тетрадях** а факт выполнения задания **сфотографировать и загрузить в ЭОИС в формате pdf**
3. В начале нужно **написать ФИО** студента, номер группы и тему занятия.
4. Оформленный документ необходимо **загрузить в ЭОИС**

Задание 2. Внимательно изучите лекционный материал, выполните практические задания.

1. Зарисуйте в рабочей тетради мазок крови и подпишите его:



2. Запишите формулу и посчитайте цветовой показатель, сделайте вывод:

1) Эр $1,1 \times 10^{12}$

Нв 50 г/л

2) Эр $3,51 \times 10^{12}$

Нв 116 г/л

3) Эр $2,91 \times 10^{12}$

Нв 80 г/л

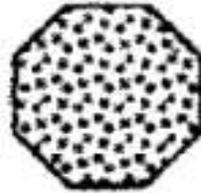
3. Решите задачи

1)

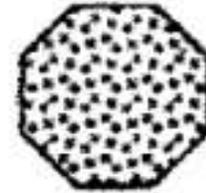
По медицинским показаниям больному требуется переливание 200 мл цельной крови. При определении групповой принадлежности крови пациента наблюдалась агглютинация эритроцитов с цоликлоном анти-В и отсутствие агглютинации с цоликлоном анти-А. Определение резус-фактора с помощью цоликлоном анти-*D*-супер показало наличие агглютинации. Схематическое изображение полученных результатов:



Цоликлон анти-А



Цоликлон анти-В



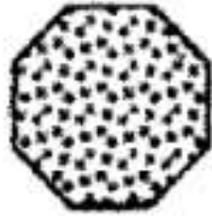
Цоликлон анти-*D*-супер

Вопросы:

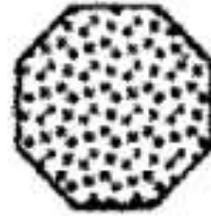
1. К какой группе крови по схеме АВ0 относится исследуемая кровь?
2. Какова резус-принадлежность крови пациента?
3. Дайте рекомендации по группе (по системе АВ0) и резус-принадлежности донорской крови, которую необходимо перелить пациенту.
4. Назовите правила переливания крови.

2)

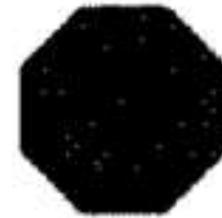
Перед проведением операции у пациента определили групповую и резус-принадлежность крови. При определении групповой принадлежности крови реакция агглютинации наблюдалась с цоликлонами анти-А и анти-В. Определение Rh-принадлежности с помощью экспресс-метода и использованием цоликлона анти- D-супер показало отсутствие реакции агглютинации. Схематическое изображение полученных результатов:



Цоликлон анти-А



Цоликлон анти-В



Цоликлон анти-D-супер

Вопросы:

1. К какой группе крови по схеме АВ0 относится и какова резус-принадлежность крови пациента?
2. Какую кровь надо иметь на случай возможного переливания во время операции?
3. Какие пробы проводят перед гемотрансфузией (переливанием крови)?

Рекомендуемая литература:

Основные источники:

1. Анатомия человека [Электронный ресурс] : учебник для медицинских училищ и колледжей / З.Г. Брыксина, М.Р. Сапин, С.В. Чава - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437742.html>
2. Анатомия и физиология [Электронный ресурс] : учебник для студентов учреждений сред. проф. образования /Смольяникова Н.В., Фалина Е.Ф., Сагун В.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424780.html>

Дополнительные источники:

1. Анатомия человека: атлас [Электронный ресурс] : учеб. пособие для медицинских училищ и колледже / М.Р. Сапин, З.Г. Брыксина, С.В. Чава - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432570.html>