## [Лекция по гистологии №4](http://bsmy.ru/562" \o "Постоянная ссылка: Лекция по гистологии №4. Ткани внутренней среды. Кровь)

## [Ткани внутренней среды. Кровь](http://bsmy.ru/562" \o "Постоянная ссылка: Лекция по гистологии №4. Ткани внутренней среды. Кровь)

## Значение знаний о тканях внутренней среды (ТВС) для практического врача и исследователя вытекает из жизненно-важных функций, выполняемых этими тканями, и значительной частотой патологий со стороны ТВС — болезни крови, коллагенозы, ревматизм и т.д. Понятие ТВС объединяет разнообразные по своей общей морфологии и своим функциям разновидности тканей. ТВС располагаются внутри организма, не граничат с внешней средой и полостями внутренних органов, создают внутреннюю среду организма.

## ТВС присущи следующие общие признаки:

## 1. Общий источник развития — мезенхима.

## 2. Аполярность клеток.

## 3. Наряду с клетками содержат хорошо выраженное межклеточное вещество.

## 4. ТВС хорошо кровоснабжаются.

## 5. *Функции*: обеспечение внутреннего обмена, постоянства внутренней среды — гомеостаза; защитная; опорно-механическая.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ТВС:

## I.   Кровь и лимфа (ТВС выполняющие трофическую и защитную функцию).

## II. Собственно-соединительные ткани (выполняют опорно-механичекую, трофическую и защитную функции): 1. Волокнистые соединительные ткани.

## а) рыхлая волокнистая соединительная ткань;

## б) плотная волокнистая соединительная ткань:

## - оформленная плотная волокнистая соединительная ткань;

## - неоформленная плотная волокнистая соединительная ткань. 2. Соединительные ткани со специальными свойствами:

## а) ретикулярная ткань;

## б) жировая ткань;

## в) слизисто-студенистая ткань;

## г) пигментная ткань;

## д) эндотелий.

## III. Скелетные ткани (выполняют опорно-механическую функцию):

## 1. Хрящевые ткани:

## а) гиалиновый хрящ;

## б) эластический хрящ;

## в) волокнистый хрящ

## 2. Костные ткани:

## а) тонковолокнистая костная ткань

## б) грубо-волокнистая костная ткань

## К Р О В Ь

## Вопросы: 1. Общая характеристика крови, функции крови. 2. Состав крови. Классификация форменных элементов крови. 3. Морфофункциональная характеристика эритроцитов, кровяных пластинок, лейкоцитов. 4. Понятие о лейкоформуле, гемограмме.

## Хорошие знания морфологии и функций крови одинаково важны для врача любой специальности, так как приходится ежедневно сталкиваться и оценивать анализы крови. К тому же гематологические показатели очень информативны и могут характеризовать состояние всего организма; взятие материала (каплю, проколов кожу пальца), приготовление препарата и подсчет доступен в условиях и поликлиники, и больницы.

## Информативность гематологических показателей вытекает из функций крови: 1. Трофические (доставка к тканям питательных веществ). 2. Защитная (фагоцитоз, иммунная защита). 3. Газообмен, т.е. дыхательная функция. 4. Гомеостатическая функция. 5. Интегративная функция (участвует в гуморальной регуляции, транспортируя гормоны и биологически активные вещества).

## Кровь, как и все ТВС, состоит из клеток (форменных элементов) и межклеточного вещества (плазмы). У здорового человека соотношение объема плазмы и форменных элементов составляет 60%¸40% и этот показатель называется гематокритом. Общий объем крови составляет в среднем около 7% от веса тела (около 5 л у взрослого).

## Плазма состоит на 90% из воды, 9% из органических (6% из них белки — альбумины, глобулины, фибриноген и протромбин) и 1% из неорганических веществ. РН плазмы около 7,36.

## К форменным элементам крови относятся эритроциты (красные кровяные тельца), лейкоциты (белые кровяные тельца) и кровяные пластинки (тромбоциты). Количество форменных элементов в единице объема крови называется гемаграммой:

## Эритроциты: у мужчин 3,9-5,5х1012/л, у женщин 3,7.-5,0х1012/л

## Лейкоциты  4-9х109/л

## Кровяные пластинки  200-400х109/л.

## Эритроциты — самые многочисленные клетки крови: у мужчин количество эритроцитов в периферической крови находится в пределах 3,9-5,5х1012/л, у женщин — 3,7-4,9х1012/л. Повышение показателя выше верхней границы нормы называется эритроцитозом, понижение ниже нижней границы нормы — эритропенией. В момент рождения содержание эритроцитов у новорожденных находится на уровне верхней границы нормы для взрослых (около 5х1012/л), в последующем показатель снижается и к 3-6 месячному возрасту становится ниже нижней границы нормы взрослых — т.е., наступает «физиологическая анемия». В последующем количество эритроцитов у ребенка постепенно и медленно увеличивается и достигает показателя взрослых к моменту полового созревания. Эритроциты — безъядерные клетки, в цитоплазме содержат железосодержащий пигмент (гем) связанный белком (глобин) — *гемоглобин*, который связывает кислород или углекислый газ. Основная функция эритроцитов — *обеспечение газообмена*: доставка к тканям кислорода и удаление углекислого газа.

## Кроме того эритроциты могут *адсорбировать на своей поверхности* самые различные вещества (аминокислоты, антигены, антитела, лекарственные вещества, токсины и т.д) и *транспортировать* по всему организму; благодаря амфотерным свойствам гемоглобина эритроциты участвуют в *поддержании РН крови*.

## Эритроциты имеют форму *двояковогнутого диска* (дискоциты). У здорового человека в крови может встречаться до 10 штук на 1000 клеток (‰) атипичные формы эритроцитов:

## 1. Эхиноцит («волосатая клетка») — клетка с тонкими короткими выростами.

## 2. Акантоцит — клетка с грубыми толстыми шипиками на поверхности.

## 3. Мишеневидный эритроцит — клетка с утолщением в центре.

## 4. Планоцит — клетка с плоскопараллельными поверхностями.

## 5. Сфероцит — клетка шарообразной формы.

## Увеличение атипичных форм эритроцитов больше 10‰ называется пойкилоцитозом и является патологическим признаком.

## У здорового человека около 75% эритроцитов имеют диаметр 7-8 мкм (нормоциты), по 12% меньше 7мкм (микроциты) и больше 8 мкм (макроциты). Нарушение данного соотношения по диаметру эритроцитов называется анизоцитозом и может быть по типу *микроцитоза* или *макроцитоза*.

## *По степени зрелости* среди эритроцитов различают зрелые эритроциты и ретикулоциты.

## Ретикулоциты — это только что вышедшие из красного костного мозга эритроциты; в цитоплазме имеют остатки органоидов, выявляющиеся при окраске специальными красителями в виде зерен и нитей, обуславливающие сетчатый рисунок — отсюда и название: ретикулоцит = «сетчатая клетка». Ретикулоциты в течении 1 суток после выхода из красного костного мозга дозревают, теряют остатки органоидов и превращаются в *зрелые эритроциты*. Количество ретикулоцитов в норме 1-5‰. Увеличение показателя свидетельствует об усилении эритроцитопоэза.

## Эритроциты образуются в красном костном мозге, функционируют в кровеносных сосудах, в среднем живут около 120 суток, стареющие и поврежденные эритроциты разрушаются в селезенке. Железо гемоглобина погибших эритроцитов доставляется моноцитами в красный костный мозг и повторно используется в новых эритроцитах.

## Лейкоциты — белые кровяные тельца, в отличие от эритроцитов свои функции выполняют в тканях, для этого они обладают способностью передвигаться при помощи псевдоподий. Количество лейкоцитов в крови у здорового человека колеблется в пределах 4-9х109/л. Увеличение показателя выше верхней границы нормы — лейкоцитоз, снижение ниже нижний границы нормы — лейкопения. У новорожденного количество лейкоцитов составляет около 20х109/л, в последующем постепенно и медленно снижается и достигает уровня показателя  взрослых к моменту полового созревания.

## Среди лейкоцитов различают:

## 1. гранулоциты (зернистые лейкоциты)

## 2. агранулоциты (незернистые лейкоциты).

## В зависимости от того, какой *краской окрашиваются* гранулы цитоплазмы, гранулоциты делятся на:

## 1. эозинофильные,

## 2. базофильные,

## 3. нейтрофильные.

## По *структуре ядра* среди гранулоцитов различают: 1. Юные — ядро бобовидное или подковообразное, хроматин рыхлый (светлый), т.е. слабокондицированный. 2. Палочкоядерные — ядро палочкообразное или эсобразное, не сегментированное (без перетяжек), хроматин уплотнен (темный). 3. Сегментоядерные — ядро состоит из 2-4 сегментов, соединенных тонкими перемычками; хроматин плотный, темный, т.е. сильно конденсированный.

## Эти 3 разновидности являются одними и теми же клетками в разной степени зрелости — т.е. из красного костного мозга гранулоцит выходит в виде юной клетки, сначала превращается в палочкоядерную, а затем в сегментоядерную.

## Нейтрофильные гранулоциты — лейкоциты с мелкими (пылевидными), равномерно распределенными по цитоплазме, воспринимающие и кислые и основные красители гранулами. Гранулы представляют собой лизосомы, содержащие полный набор протеолитических ферментов. У здорового человека содержание юных нейтрофилов 0-1%, палочкоядерных — 3-5%, сегментоядерных -60-65%. Функция нейтрофилов — защита путем фагоцитоза и переваривания микроорганизмов, инородных частиц, продуктов распада тканей. Поэтому нейтрофилов еще называют микрофагами.

## Эозинофильные гранулоциты — лейкоциты с крупными, равномерно распределенными по цитоплазме, окрашивающиеся кислой краской эозином гранулами. В гранулах содержатся гидролитические ферменты и гистаминаза. По структуре ядра также встречаются юные, палочкоядерные и сегментоядерные эозинофилы. Количество эозинофилов в крови 3-5%. Функции: участие в аллергических реакциях организма путем фагоцитоза связанных антителами антигенов и разрушения ферментом гистаминазой избытка медиатра аллергических реакций — гистамина.

## Базофильные гранулоциты — лейкоциты с крупными, грубыми, расположенными по цитоплазме неравномерно (сгруппированные), окрашивающиеся основными красителями не в цвет красителя (метахромазия) гранулами. Гранулы часто видны сверху, на фоне ядра. В гранулах содержится медиатор аллергических реакций — гистамин, а также противосвертывающее вещество — гепарин. В норме количество базофилов в крови составляет 0-1%. Функции: базофилы участвуют при аллергических реакциях организма выделяя медиатр аллергических реакций — гистамин ( гистамин повышает проницаемость стенок кровеносных сосудов, тем самым облегчает выход остальных лейкоцитов из кровеносных сосудов в ткани для борьбы с антигенами), снижают свертываемость крови вырабатывая гепарин.

## К незернистым лейкоцитам (агранулоцитам) относятся *моноциты* и *лимфоциты*. Так как у агранулоцитов ядра несегментируются их еще называют мононуклеарами. Хотя эти лейкоциты и называются незернистыми, они могут содержать в цитоплазме одиночные гранулы.

## Лимфоциты — вторые по количественному содержанию лейкоциты (20-40%). Классификация лимфоцитов по размерам (крупные, средние, мелкие) применяется редко, чаще используется функциональная классификация:

## 1. Тимусзависимые лимфоциты (Т-лимфоциты) составляют 70-75% всех лимфоцитов и включают следующие субпопуляции:

**Т-киллеры (убийцы)** — обеспечивают клеточный иммунитет, т.е. уничтожают микроорганизмы, а также свои мутантные клетки (опухолевые, например); Т-киллеры распознают и контактируют с антигеном при помощи специфических рецепторов. После контакта Т-лимфоциты отходят от чужеродной клетки, но оставляют на поверхности этой клетки небольшой фрагмент своей цитолеммы — на этом участке резко повышается проницемость цитолеммы чужеродной клетки для ионов натрия и они начинают поступать в клетку, по закону осмоса вслед за натрием в клетку поступает и вода — в результате чужеродная клетка разбухает и в конце концов цитолемма не выдерживает и разрывается, клетка погибает.

**Т-хелперы (помощники)** — участвуют в гуморальном иммунитете: идентифицируют «свое» или «чужое», посылают предварительный химический сигнал (индуктор иммуногенеза) В-лимфоцитам  о поступлении в организм антигена, «списывают» информацию с поступившего антигена и через макрофагов передают ее В-лимфоцитам.

**Т-супрессоры (подавители)** — подавляют чрезмерную пролиферацию В-лимфоцитов при поступлении в организм антигена и тем самым предотвращают гиперэргическую реакцию при иммунном ответе.

**2. Бурсазависимые лимфоциты (В-лимфоциты)** — впервые обнаружены в сумке Фабриция у птиц (лимфоидный орган) — отсюда название. Обеспечивают вместе с Т-хелперами, Т-супрессорами и макрофагами гуморальный иммунитет — после получения от Т-хелперов индуктора иммуногенеза, а от макрофагов переботанную информацию о поступившем в организм антигене В-лимфоциты начинают пролиферацию (интенсивность деления контролируется Т-супрессорами), после чего дифференцируются в плазмоциты и начинают вырабатывать специфические антитела (гаммаглобулины) против поступившего в организм антигена. Среди всех лимфоцитов составляют 20-25%.

По морфологическим признакам  В- и Т-лимфоциты и их субпопуляции различать затруднительно (практически невозможно). **Все лимфоциты имеют** округлое, несегментированное ядро; хроматин в ядре малых лимфоцитов (Æ 6-8 мкм) сильно конденсирован, у средних лимфоцитов (Æ 9-11 мкм) — умеренно конденсирова, а у больших лимфоцитов (Æ 12 и более мкм) — слабо конденсирован. Цитоплазма в виде узкого ободка, светлоголубая. Т- и В-лимфоциты дифференцируют чаще всего при помощи специальных иммуноморфологических методов: например, при помощи реакции розеткообразования с эритроцитами барана и мышки.

**Моноциты** — крупные лейкоциты, диаметром 12-15 и более мкм. Ядро несегментировано, бобовидной или подковообразной формы с умеренно конденсированным хроматином. Цитоплазма пепельно- серого цвета, может содержать одиночные азурофильные гранулы. Под электронным микроскопом хорошо выражены лизосомы, много митохондрий. Клетка активно передвигается при помощи псевдоподий. В норме содержание в крови 6-8%.

**Функции:**  
1. защитная - путем фагоцитоза и переваривания микроорганизмов, инородных частиц и продуктов распада собственных тканей. Моноциты как и все остальные лейкоциты функционируют в тканях. Выходя из кровеносных сосудов в ткани моноциты превращаются в макрофаги (в организме насчитывается до 12 разновидностей макрофагов, они составляют макрофагическую систему);

2. участие в гуморальном иммунитете — получают от Т-хелперов информацию об антигене и после переработки передают ее В-лимфоцитам;

3. вырабатывают противовирусный белок интерферон и противомикробный белок лизоцим;

4. вырабатывают КСФ (колониестимулирующий фактор), регулирующий гранулоцитопоэз.

**Лейкоцитарная формула** — процентное соотношение разновидностей лейкоцитов, считается на 200 лейкоцитов:

Нейтрофилы: - юные    0-1%

- палочкоядерные 1-5%

- сегментоядерные 60-65%  
Эозинофилы      3-5%  
Базофилы          0-1%  
Моноциты        6-8%  
Лимфоциты      20-40%

С возрастом содержание моноцитов, базофилов и эозинофилов существенно не изменяется, а лимфоциты и нейтрофилы образуют ***2 «перекреcта»****.* К моменту рождения содержание нейтрофилов и лимфоцитов соответственно около 65% и 25% (т.е. как у взрослых), в последующем количество нейтрофилов уменьшается, а лимфоцитов увеличивается и на 4-й день жизни составляют по 45% (**1-й «перекрест»**). В течение 1-го года жизни эта тенденция продолжается, и к 2 годам содержание нейтрофилов снижается до 25%, а лимфоцитов — повышается до 45%. В дальнейшем количество нейтрофилов начинает повышаться, а лимфоцитов, наоборот, снижаться и к 4-м годам они опять составляют по 45% (**2-й «перекрест»)** и, наконец, к моменту полового созревания показатели достигают уровня взрослых.

**Кровяные пластинки** — это мелкие фрагменты мегакариоцитов (находятся в красном костном мозге). Диаметр кровяных пластинок 2-3 мкм; в центре находятся гранулы  — этот участок называется грануломером, а по периферии свободный от гранул участок — гиаломер. Кровяные пластинки содержат тромбопластические факторы свертываемости крови и при нарушении целостности стенки кровеносных сосудов обеспечивают свертывание крови в поврежденном участке и предотвращают кровопотерю. В норме содержание кровяных пластинок 200-400х109/л. Снижение показателя приводит к *гемофилии* (кровь не сворачивается, а повышение — к тромбозам сосудов).