***Ткани внутренней среды (опорно-трофические ткани).***

**Ткани внутренней среды** – это группа тканей, которая включает в себя ткани, которые не граничат с внешней средой и полостями тела и поддерживают состав организма. К этой группе относят:

1. Кровь.
2. Лимфа.
3. Соединительные ткани:
   1. Собственно соединительные ткани.
   2. Соединительные ткани со специальными свойствами.
   3. Скелетные соединительные ткани.

**Общие признаки тканей внутренней среды:**

1. Все они развиваются из мезенхимы.
2. Наличие специфического, хорошо развитого межклеточного вещества, которое состоит из:

* основного аморфного вещества,
* волокон (коллагеновых, эластических, ретикулярных).

Межклеточное вещество – совокупный продукт деятельности многочисленных клеток.

1. Клетки являются аполярными, и они диссоциированны в межклеточном веществе (разбросаны по нему, не образуя постоянных межклеточных контактов).
2. Клетки представлены дифферонами.
3. Для тканей характерны высокая пластичность (приспособление к меняющимся условиям среды) и регенерирующая способность.

**Общие функции тканей внутренней среды** (направлены на поддержание гомеостаза организмом):

1. трофическая;
2. дыхательная;
3. регуляторная (влияние на другие ткани с помощью биологически активных веществ – БАВ – и контактных взаимодействий);
4. защитная;
5. транспортная;
6. опорная (механическая):

* формирование стромы (каркаса внутренних органов);
* образование капсул;
* образование сухожилий;
* образование связок;
* образование хрящей;
* образование костей.

**Кровь** – ткань внутренней среды, представляющая собой жидкую ткань, постоянно циркулирующая по кровеносным сосудам и состоящая из двух основных элементов:

* 1. Межклеточное вещество – плазма;
  2. Форменные элементы.

Кровь составляет 5-9% от общей массы организма. Таким образом, у человека с весом 70 кг объём крови составит 5-5,5 литров. Потеря 30% этого объёма смертельна.

**Общие функции крови:**

1. дыхательная (перенос кислорода и углекислого газа);
2. трофическая (перенос питательных веществ);
3. защитная (свёртывание крови, обеспечение клеточного и гуморального иммунитетов);
4. гомеостатическая;
5. транспортная.

**Плазма** – межклеточное вещество жидкой консистенции, способное к волокнообразованию при свёртывании крови. рНплазмы = 7,36. **Состав плазмы**:

1. вода – 90-93%
2. сухой остаток – около 10%:

* органические вещества – 9% (белки – глобулины, альбумины, фибриноген, протромбин; холестерин);
* неорганические вещества – 1%.

**Функции плазмы:**

1. является оптимальной средой для форменных элементов крови;
2. трофическая;
3. защитная;
4. участие в процессах свёртывания крови.

**Форменные элементы крови:**

1. эритроциты постклеточные
2. тромбоциты структуры
3. лейкоциты – истинные клетки

**Анализ крови** включает цитологическое и биохимическое исследования. Концентрация форменных элементов крови приводится в расчёте на 1 мкл (1мм3) или на 1 литр. Результаты анализа записываются в виде **гемограммы**, которая отражает биохимические показатели и содержание отдельных форменных элементов.

**Эритроциты** (erythros - красный) - наиболее многочисленные форменные элементы крови, представляющие собой постклеточные структуры, которые утратили в процессе развития ядро и большинство органоидов.

**Образуются** эритроциты в красном костном мозге, откуда поступают в кровь, где и функционируют в течение всей своей жизни (100-120 дней). Затем они разрушаются макрофагами печени, селезёнки и красного костного мозга.

**Функции эритроцитов:**

1. Дыхательная (транспорт кислорода и углекислого газа).
2. Транспорт аминокислот, питательных веществ, гормонов и антител.

**Количество эритроцитов:**

* + мужчины – 3,9-5,5 \* 1012/литр
  + женщины – 3,7-4,9 \* 1012/литр

Причина: в мужском организме преобладают андрогены (мужские половые гормоны, стимулирующие эритроцитопоэз); а эстрогены женщин – подавляют процесс образования эритроцитов.

Количество эритроцитов зависит от возраста, от мышечной и эмоциональной нагрузки, от действия экологических факторов.

Увеличение количества эритроцитов – **эритроцитоз**. Он может быть патологический и физиологический. Физиологический эритроцитоз наблюдается у новорождённых, при эмоциональных нагрузках и в горной местности.

Уменьшение количества эритроцитов – **эритропения**. Она наблюдается при заболеваниях – анемиях.

**Размеры эритроцитов** – по диаметру различают 3 вида:

1. Нормоциты (75%): диаметр = 7,5 мкм
2. Макроциты (12,5%): диаметр > 7,5 мкм
3. Микроциты (12,5%): диаметр < 7,5 мкм

При заболеваниях развивается **анизоцитоз** – увеличение количества макроцитов и микроцитов.

**Форма и строение эритроцитов** – различают 5 видов:

1. Дискоциты (75%) – форма двояковогнутого диска;
2. Планоциты – форма планки;
3. Сфероциты – форма шара; изменённые формы
4. Эхиноциты – форма шара с выпячиванями; эритроцитов (25%)
5. Стоматоциты – форма купола.

**Пойкилоцитоз** – увеличение количества изменённых форм эритроцитов при старении или заболевании.

**Плазмолемма** эритроцитов имеет типичное строение. На её поверхности имеются протеин-гликаны, которые определяют группу крови и резус фактор. У 86% людей Rh +.

**Цитоплазма** эритроцитов на 60% состоит из воды и на 40% из сухого остатка. Она оксифильна (будет окрашиваться кислотным красителем - эозином). Сухой остаток на 95% состоит из гемоглобина (Hb) и на 5% - из других веществ.

**Гемоглобин** – железосодержащий пигмент, белок, определяющий цвет эритроцитов (желтовато-красный). Разновидности гемоглобина:

1. HbA – гемоглобин взрослых людей (98%) – подвиды HbA1 и HbA2.
2. HbF – гемоглобин плода (2%) – очень прочно присоединяет кислород и с трудом его отдаёт.
3. HbE – гемоглобин, присутствующий лишь у эмбрионов.

**Гемоглобинпатии** – заболевания, связанные с появлением аномальных видов гемоглобина.

**Соединения гемоглобина:**

1. HbO2 – оксигемоглобин
2. HbCO2 – карбоксигемоглобин
3. HbCO – метгемоглобин (очень стоек) – 50% концентрация – смертельна.

**По количеству гемоглобина различают**:

1. Нормохромные эритроциты – гемоглобин составляет 1/3 объёма эритроцитов.
2. Гиперхромные эритроциты – гемоглобин составляет более 1/3 объёма эритроцитов.
3. Гипохромные эритроциты – гемоглобин составляет менее 1/3 объёма эритроцитов.

**Ретикулоциты** – обязательный элемент популяции эритроцитов. Это их предшественники. В норме содержится до 1-5% ретикулоцитов от общего числа эритроцитов. Они содержат комплекс Гольджи, ЭПС, митохондрии, рибосомы, которые при специальной окраске формируют сетеобразные структуры, образующие сеточку – reticulum.

**Тромбоциты** (thrombos - сгусток) – кровяные пластинки, образующиеся в красном костном мозге путём отщепления участков цитоплазмы от мегакариоцитов (гигантских клеток-предшественников тромбоцитов).

**Тромбоциты** – мелкие, дисковидные, двояковыпуклые безъядерные структуры с диаметром 2-4 мкм. **Время их жизни** 5-10 дней.

**Количество тромбоцитов** 200-400 \* 109/литр.

Увеличение количества тромбоцитов свыше 600\*109/ литр – **тромбоцитоз**.

Уменьшение количества тромбоцитов менее 100\*109/литр – **тромбоцитопения**.

**Функции тромбоцитов:**

1. участие в процессе свёртывания крови (содержат 12 факторов свёртывания крови);
2. участвуют в реакции заживления ран; транспортируют антитела;
3. участвуют в метаболизме серотонина и гистамина – биогенных аминов, регулирующих проницаемость стенки сосудов.

**Строение тромбоцитов**: тромбоцит окружён плазмолеммой и имеет 2 части:

1. **гиаломер** – наружная, светлая часть, содержит трубочки и канальцы, обеспечивающие транспорт веществ и поддержание формы тромбоцитов;
2. **грануломер (хромомер)** – центральная, более тёмная часть, содержит митохондрии, включения гликогена, рибосомы, лизосомы, элементы гранулярной ЭПС, комплекс Гольджи, гранулы с белком фибриногеном, гистамин, серотонин.

**Виды** (при окрашивании по *Романовскому-Гимзе*):

1. *юные* (базофильный гиаломер + единичные азурофильные гранулы)
2. *зрелые* (слабооксифильный гиаломер + азурофильная зернистость)
3. *старые* (тёмные, с тёмно-фиолетовой зернистостью)
4. *дегенеративные* (серо-синий гиаломер + серо-фиолетовая зернистость)
5. *гигантские* (в 2 раза больше, розовато-сиреневый гиаломер + фиолетовая зернистость).

**Лейкоциты** (leucos - белый) – группа подвижных форменных элементов крови, которые участвуют в различных защитных реакциях только после миграции в соединительные ткани и эпителий (лимфоциты способны к рециркуляции).

*Рециркуляция* – способность форменных элементов возвращаться обратно в кровяное русло.

**Количество**: 3,8-9,0 \* 109 / литр.

Увеличение количество лейкоцитов – **лейкоцитоз** (наблюдается при инфекционных и воспалительных процессах).

Снижение количества лейкоцитов – **лейкопения** (наблюдается при облучении, а также при очень тяжёлых воспалительных и инфекционных заболеваниях).

**Классификация лейкоцитов:**

1. зернистые (гранулоциты)
2. незернистые (агранулоциты)

***Гранулоциты*** – имеют сегментированное ядро, редко – палочковидное, в цитоплазме – постоянная специфическая зернистость, обладающая различной чувствительностью к красителям:

1. Базофильные (зернистость окрашивается основными красителями)
2. Эозинофильные (зернистость окрашивается кислыми красителями)
3. Нейтрофильные

Все гранулоциты – **микрофаги**, так как в них содержится неспецифическая зернистость (азурофильные гранулы) – лизосомы.

**Образуются** гранулоциты в красном костном мозге, откуда мигрируют в кровь, где находятся от нескольких часов до суток, и перемещаются в соединительную ткань, где функционируют в течение нескольких дней.

**Нейтрофильные гранулоциты** – самые многочисленные лейкоциты (65-75%). Диаметр 10-12 мкм. По степени зрелости ядра их классифицируют:

1. Юные – метамиелоциты (0-0,5%) – бобовидное ядро, очень мелкая зернистость.
2. Палочкоядерные (2-5%) – ядро представлена извитой палочкой, подковой или S-образное, гранул зернистости больше.
3. Сегментоядерные (60-70%) – самые зрелые – ядро представлено 3-4 сегментами. У 3% нейтрофилов в женской крови имеется придаток ядра в виде барабанной палочки – тельце Барра полового хроматина.

Специфическая зернистость содержит бактериостатические и бактерицидные вещества, к которым относятся лизецин, лактоферрин, щелочная фосфатаза.

**Функции нейтрофильных гранулоцитов**:

1. уничтожение микроорганизмов - фагоцитоз
2. участие в регуляции деятельности других клеток из-за образования веществ – цитокинов
3. выработка пирогенов (веществ, повышающих температуру)
4. транспортная.

**Эозинофильные гранулоциты** (2-5%). Диаметр 12-14 мкм. Ядро имеет 2 сегмента, соединённых перетяжкой (бобовидное / подковообразное). В цитоплазме – 2 типа гранул:

1. специфические гранулы (содержат главный основной белок, фермент гистаминазу, гидролитические ферменты, пероксидаза)
2. неспецифическая зернистость (лизосомы).

**Функции эозинофильных гранулоцитов:**

1. антибактериальная
2. антипаразитарная
3. антиаллергическая
4. антибластоматозная (противоопухолевая)
5. дезинтоксикационная
6. метаболизм гистамина

**Базофильные гранулоциты** (до 1%). Диаметр 11-12 мкм. Ядро слабосегментировано и напоминает кленовый лист. Содержат очень крупную зернистость, обладающую свойством метахромазии – способностью окрашиваться в цвет, отличающийся от цвета красителя.

Гранулы содержат вещества: гепарин (антикоагулянт), гистамин (расширяет сосуды, увеличивает их проницаемость, вызывает хемотаксис эозинофилов), ферменты (пероксидаза и пр.). Также содержат мелкие азурофильные гранулы с лизосомами.

**Функции базофильных гранулоцитов**:

1. метаболизм гепарина и гистамина
2. регуляция свертываемости крови
3. регуляция проницаемости соединительной ткани
4. участие в иммунных реакциях.

***Агранулоциты*** – не содержат специфической зернистости, ядро не сегментировано.

**Классификация агранулоцитов:**

1. Лимфоциты
2. Моноциты

**Лимфоциты** (20-35%) – интенсивно окрашенное ядро округлой или бобовидной формы и небольшой узкий ободок цитоплазмы.

**Образуются** в красном костном мозге, заканчивают дифференцировку в лимфоидных органах, откуда поступают в кровь, лимфу, откуда мигрируют в соединительную ткань, из которой могут рециркулировать. В крови находится около 2% лимфоцитов.

**Функции лимфоцитов:**

1. обеспечение реакций иммунитета
2. регуляция деятельности других клеток за счёт образования цитокинов.

**Классификация лимфоцитов по диаметру:**

1. большие лимфоциты (диаметр более 10 мкм) – у детей, новорожденных
2. средние лимфоциты (диаметр 7-10 мкм)
3. малые лимфоциты (диаметр 4,5-6 мкм) – наиболее зрелые, их около 80-90%. Различают:
   1. светлые лимфоциты (Т и В лимфоциты, NK клетки)
   2. тёмные лимфоциты.

**Классификация лимфоцитов по функциональному признаку:**

* + 1. Т – лимфоциты
    2. В – лимфоциты
    3. нулевые лимфоциты

**Т – лимфоциты** (70-80%) – тимусзависимые, образуются в красном костном мозге, откуда мигрируют в тимус.

**Функции Т – лимфоцитов**:

1. обеспечивают реакции клеточного иммунитета
2. регулируют реакцию гуморального иммунитета

**В – лимфоциты** (10-20%) – bursa – в сумке Фабрициуса у птиц. У человека – в красном костном мозге.

**Функции В – лимфоцитов:**

1. обеспечивают реакцию гуморального иммунитета

**Нулевые лимфоциты** (5-10 %) – NK – клетки (натуральные киллеры).

**Функции 0 – лимфоцитов:**

1. принимают участие в реакциях клеточного иммунитета.

Для лимфоцитов характерна способность к дедифференцировки под влиянием антигенов. **Дедифференцировка** – процесс, обратный дифференцировке; образуются пролиферирующие бластные клетки. Этот процесс – **бласттрансформация**. **Последствия бласттрансформации:**

1. образование иммунобластов
2. пролиферация иммунобластов
3. антиген-зависимая дифференцировка лимфоцитов с образованием субклассов или активированных форм лимфоцитов.

**Субклассы Т – лимфоцитов**:

1. Т – киллеры – цитотоксический эффект на чужеродные клетки
2. Т – хелперы – активируют В–лимфоциты, увелич. продукцию антител
3. Т – супрессоры – ингибиторы Т – хелперов и Т – киллеров
4. Т – памяти – генетически запрограммированные клетки, способные реагировать на повторное появление антигена, превращаясь в Т-киллеры

**Субклассы В – лимфоцитов:**

1. плазмоциты – образуют и секретируют защитные белки – иммуноглобулины – антитела.
2. В – памяти – сохраняют информацию об антигене и могут превратиться в плазмоциты при повторном его появлении.

У всех лимфоцитов на плазмолемме есть **иммунорецепторы**. **Функции иммунорецепторов:**

1. распознавание своих / чужих
2. восприятие медиаторов и гормонов
3. участие в кооперации клеток.

**Моноциты** (6-8%) – циркулируют в крови 3-47 суток, после чего мигрируют в другие ткани, где превращаются в макрофаги. Вместе с макрофагами – входят в состав мононуклеарной фагоцитарной системы (МФС).

Диаметр моноцитов 18-20 мкм. Ядро бобовидное (подковообразное, дольчатое), хорошо развит цитоскелет, имеются лизосомы с набором гидролитических ферментов.

**Функции моноцитов** (после превращения в макрофаги):

1. фагоцитоз микробов, опухолевых клеток, бактерий, стареющих и повреждённых клеток.
2. участие в иммунных реакциях
3. секреция биологически активных веществ.

**Лейкоцитарная формула** - %-ое содержание разных типов лейкоцитов.