**Кровь**

***Плазма*** *55-60%* ***Форменные элементы крови*** *40-45%*

вода 90% эритроциты: 5 млн. в 1мм³

минеральные вещества 0,9% тромбоциты: 6-8 тыс. в 1мм³

глюкоза 0,12% лейкоциты: 250-400 тыс. в 1мм³

белки 7-8%

*альбумины*: переносят тироксин, соли тяжелых металлов; поддерживают постоянство осмотического давления

*глобулины:* α- глобулины переносят глюкозу*,* β- глобулины транспортируют

железо, липиды, γ- глобулины являются антителами

*фибриноген*: при свертывании крови переходит в нерастворимый фибрин

**Клетки крови**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Признаки** | **Эритроциты** | **Лейкоциты** | **Тромбоциты** |
| Особенности  строения | безъядерные, двояковогнутые, внутреннее содержимое максимально приближено к поверхности мембраны | ядерные, с непостоянной формой тела, способны самостоятельно перемещаться | безъядерные, округлые, их мембрана нестойкая к механическим воздействиям |
| Место  образования | красный костный мозг | красный костный мозг, тимус, селезенка, лимфатические узлы | красный костный мозг |
| Живут | 100 – 120 дней | от 1-3 суток до неск. лет | 5-8 дней |
| Увеличение или уменьшение числа | *Эритроцитоз: абсолютный* - наблюдается в горах, при недостатке О2, при хронических заболеваниях легких и сердца; *относительный* – при сгущении крови или тяжелой физической работе | *Лейкоцитоз:* *физиологический* – возникает после физического напряжения, во время беременности; *патологический –* после инфекционных, гнойно-воспалительных процессов, при некрозе тканей, после больших кровотечений | *Тромбоцитоз* вызывается кровотечениями, гнойно-септическими заболеваниями, в результате удаления селезенки |
| *Эритропения: абсолютная* – после кровопотери, *относительная* – при разжижении крови | *Лейкопения:* при гриппе, вирусном гепатите, циррозе печени, а также в результате воздействия ионизирующего излучения | *Тромбоцитопения* может быть симптомом лучевой болезни, тромбозов |
| Функции | *Транспорт газов:* кислорода и углекислого газа с помощью гемоглобина (1г гемоглобина может присоединять 1,34мл О2) | *Трофическая:* переваривают и переносят вещества другим клеткам; *выделительная:* непереваренные остатки вместе с лейкоцитами поступают в пищеварительный канал и выводятся из организма; *защитная:* уничтожают чужеродные клетки и вещества | *Свертывание крови*: быстро распадаются и склеиваются в конгломераты, вокруг которых возникают нити фибрина; *осуществляют неспецифический иммунитет:* прилипают к чужеродным агентам и поглощают вирусы |

**Эритроциты – *красные кровяные тельца*.** Их составной частью является гемоглобин –

белок, обеспечивающий дыхательную функцию крови.

***Соединения гемоглобина***

*оксигемоглобин:* Нb + О2 ↔ НbО2 ; ярко-алого цвета; нестойкий

*карбгемоглобин:* Нb + СО2 ↔ НbСО2; темно-красного цвета; нестойкий

*карбоксигемоглобин:* Нb + СО → НbСО2; стойкий; Нb не может переносить О2

*метгемоглобин MtHb:* образуется под влиянием сильных окислителей (нитратов)

*миоглобин*: благодаря О2, связанному с миоглобином, снабжение мышечных волокон

сохраняется при сокращении мышц, когда их капилляры сдавливаются

***Скорость оседания эритроцитов -***  если к крови добавить антикоагулянты, то она не свертывается. При этом наблюдается оседание эритроцитов. В норме у мужчин СОЭ равно 1-10 мм ∕час, у женщин – 2-15 мм ∕час. Нарушения этих величин свидетельствуют о патологии.

***Группы крови по системе АВО Допустимое переливание крови***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группы крови | Агглютиногены  в эритроцитах | Агглютинины  в плазме крови |
| I (О) | ни А, ни В | и α, и β |
| II (А) | А | β |
| III (В) | В | α |
| IV (АВ) | и А,и В | ни α, ни β |

***Внимание!*** *Для переливання крови важно знать резус-фактор и «биологическую» совместимость крови. Существует около 200 различных агглютиногенов, 140 из которых объединены в 20 систем, а остальные являются общими или индивидуальными.*

**I**

***↕***

**I**

**II ↔II  *↓*  III ↔ III**

**IV**

***↕***

**IV**

**Лейкоциты *– белые кровяные тельца, способные к самостоятельному передвижению***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Лейкоциты** | **Особенности строения** | **Функции** |
| ***Гранулоциты:***  *нейтрофилы*  *70%* | у *сегментоядерных* ядро из долек, связанных тонкими перемычками; у *палочковидных* ядро в виде буквы S; у *юных* – ядро рыхлое бобовидной формы | *захват бактерий* (подвижные микрофаги), *участвуют в образовании интерферона* |
| *эозинофилы*  *2 -4%* | клетки с двулопастным ядром | *обезвреживают токсины:* мигрируют к месту появления антигена, образуют защитный вал в виде некроза и ограничивают распространение реакции; *оказывают цитотоксическое влияние на гельминты* |
| *базофилы*  *0,5-1%* | клетки с сегментирванным ядром | *образуют гистамин* (↑проницаемость стенок капилляров и ↔ мелкие сосуды)  *и гепарин –* (противосвертывающее вещество) |
| ***Агранулоциты:***  *моноциты*  *4-8%* | клетки с крупным ядром, бобовидной формы | фагоцитируют бактерии, поврежденные и состарившиеся клетки (неподвижные макрофаги); продуцируют *пироген* (↑ t◦ ) |
| *лимфоциты*  *25-40%* | клетки с очень крупным ядром, окруженым узкой полоской цитоплазмы; различают малые, средние и большие лимфоциты | обеспечивают клеточный (Т-лимфоциты) и гуморальный (В-лимфоциты) иммунитет |

**Иммунитет – *способность организма распознавать проникновение чужеродного***

***материала и мобилизовать клетки и образованные ними вещества***

***на быстрое и эффективное удаление этого материала***

***Системы, обеспечивающие защиту от чужеродных агентов:***

Неспецифическая гуморальная иммунная система: *барьерная функция кожи,*

*бактерицидность выделений потовых и сальных желез, слюны и слез*

Неспецифическая клеточная иммунная система:*явление фагоцитоза*

Специфическая иммунная система: *образование антител, связывание «антиген-*

*антитело», иммунологическая память*

Центральные органы: красный костный мозг, тимус

Периферические органы: лимфатические узлы, селезенка, миндалины, аппендикс

***Основные формы иммунного ответа:***

клеточный иммунитет

*с помощью Т-лимфоцитов*: Т-хелперы распознают чужеродный агент и обуславливают дифференциацию плазмоцитов, Т-киллеры размножаются, образуют клоны и уничтожают чужие клетки

*с помощью фагоцитов:* подвижных нейтрофилов и неподвижных моноцитов, которые фагоцитируют чужеродные клетки

гуморальный иммунитет

*с помощью антител:* при контакте с антигеном В-лимфоциты образуют клоны плазмоцитов, синтезирующих антитела; антитела связываются с антигенами на поверхности бактерий и ускоряют захват этих комплексов фагоцитами или сами соединяются с токсинами и нейтрализуют их

*с помощью интерферонов*: белков, которые предотвращают заражение клеток вирусами

иммунологическая память – образование долгоживущих Т- и В-лимфоцитов, которые при повторной встрече с антигеном способны к быстрому и сильному ответу

иммунологическая толерантность – избирательное отсутствие ответа на данный антиген при повторной встрече

аллергия – повышенная чувствительность организма в ответ на действие аллергенов.

Аллергены бывают *внешними:* пищевые продукты, запахи, лекарственные препараты и

*внутренними:* собственные ткани организма с измененными свойствами (при ожогах

омертвевшие ткани становятся чужеродными для организма)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Виды иммунитета** | | **Особенности** |
| Активный-  *путем*  *выработки*  *собственных*  *антител* | естественный | возникает после перенесенного заболевания; является наиболее эффективным; сохраняется, как правило, в течение всей жизни |
| приобретенный | образуется при введении в организм антигенов в виде *вакцин;* возникает через определенное время; обеспечивает невосприимчивость в течение длительного времени |
| Пассивный –  *индивидуум*  *защищен*  *ранее*  *образованными*  *антителами* | естественный | передается плоду через плаценту или ребенку с молоком матери в виде антител; проявляется сразу же после рождения; является временным |
| приобретенный | образуется после введения в организм готовых антител в виде *сыворотки* и сохраняется непродолжительное время |

**Тромбоциты – *кровяные пластинки, которые участвуют в свертывании крови.***

Это безъядерные, бесцветные тельца, разнообразной формы, покрытые клеточной мембраной. Способны к агглютинации, поэтому их подсчет затруднен.

***Свертывание крови* –** *защитная функция организма, которая предупреждает потерю крови при повреждении сосудов.* Для свертывания крови необходимо наличие: белков, витаминов (К), солей кальция. В этой многостадийной реакции принимают участие 13 факторов; начинается через 1-2 мин и заканчивается образованием тромба через 3-5 мин после начала кровотечения. При выполнении физической работы количество тромбоцитов увеличивается в 3-5 раз и возрастает способность крови к свертыванию.

***Механизм свертывания крови***

*Повреждающий фактор*

**Тромбоциты Тромбопластин**

*Тромбопластин, ионы Са*

**Протромбин Тромбин**

*Тромбин, ионы кальция*

**Фибриноген Фибрин**

*растворимый нерастворимый белок*

При свертывании крови могут наблюдаться нарушения:

* *гиперкоагуляция* – ускорение свертывания; проявляется при стрессовых ситуациях
* *гипокоагуляция* – задержка свертывания; проявляется вследствие воспалительных процессов печени, недостаточного количества витамина К и др.
* *гемофилия* - наследственное заболевание, обусловленное недостатком определенного белка в крови.

***Внимание!*** *В неповрежденных кровеносных сосудах кровь не свертывается, потому что:*

**-** *эндотелий идеально гладкий и не вызывает разрушение тромбоцитов;*

**-** *в крови есть антикоагулянт гепарин, который образуется в базофилах;*

**-** *факторы свертывания находятся в кровеносном русле в неактивном состоянии.*

**Лимфа – *прозрачная водянистая жидкость, которая начинается в межклеточных***

***пространствах и течет по сосудам незамкнутой системы***

лимфоплазма: *меньше белков, чем в плазме крови и межклеточной жидкости*

форменные элементы:

лимфоциты (90%)

моноциты (5%)

нейтрофилы (1%)

тромбоциты: способна свертываться, образует сгустки

*периферическая:* оттекает от тканей

*промежуточная:* прошла через лимфатические узлы

*центральная:* в грудном протоке

***Основные функции лимфы:***

* *дренажная:* отведение от тканей воды, белков и возвращение их в кровь
* *защитная:* обезвреживание микроорганизмов и токсинов
* *кроветворная:* образование лимфоцитов
* *транспортная:* отведение от кишечника жиров и их перемещение

**Сердце – *полостной мышечный орган, который обеспечивает кровообращение***

Оболочки:

*перикард* – остаток целома, выстлан эндотелием, содержит немного жидкости

*эпикард* – образован соединительной тканью, покрыт эпителием

*миокард* – сердечная исчерченная мышца, обеспечивает сокращение сердца

*эндокард* – эпителиальная выстилка делает сердце идеально гладким изнутри

Камеры:

*правое предсердие* - на задней стенке отверстия: нижней и верхней полой вен,

коронарного синуса, в межпредсердной перегородке - овальное окно

*правый желудочек* – сухожильные нити берут начало от верхушек сосочковых

мышц и заканчиваются на 3 створках предсердно-желудочкового клапана

*левое предсердие* – на верхней стенке 4 отверстия легочных вен

*левый желудочек* - сухожильные нити берут начало от верхушек сосочковых

мышц и заканчиваются на 2 створках предсердно-желудочкового клапана

Клапаны:

*створчатые* – створки → в желудочки, не пропускают кровь обратно в предсердия

*полулунные* – створки → из желудочков, не пропускают кровь обратно

***Сердечный цикл –*** *взаимосогласованная ритмичная смена сокращений предсердий,*

*сокращений желудочков и общего расслабления сердца*

**Фазы сердечного цикла**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Признаки** | **Систола предсердий** | **Систола желудочков** | **Общая диастола** |
| Длительность | 0,1 сек | 0,3 сек | 1,4 сек |
| Состояние клапанов | открыты | закрыты | полуоткрыты |
| Движение крови | к желудочкам | в малый и большой круги кровообращения | к предсердиям и в желудочки |

Основными показателями работы сердца, его функционального состояния являются:

* *систолический объем (СОК)* - объем крови, который выбрасывает желудочек сердца за одно сокращение (приблизительно 70 мл)
* *минутный объем крови (МОК)* – количество крови, которую выбрасывает желудочек за1 мин. (СОК ∙ число сердечных сокращений в минуту).

*При частоте сердечных сокращений 72 удара в минуту МОК составляет:*

*МОК = СОК ∙ ЧСС* = *70 ∙ 72 = 5000 мл ∕ мин, или 5 л ∕ мин*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Проводящая**  **система** | **Расположение** | **Функции** |
| Синусно –предсердный  узел | в стенке правого предсердия, где в него впадает верхняя полая вена | водитель ритма I порядка: задает нормальный ритм сокращений сердца 70 с ∕ мин |
| Предсердно-  желудочковый узел | в нижней части правого предсердия, возле межпредсердной перегородки | водитель ритма II порядка: может задавать ритм работы 50–60 с ∕ мин; у здорового человека не проявляется |
| Предсердно-  желудочковый  пучок  (пучок Гисса) | начинается от предсердно-желудочкового пучка, проходит в межжелудочковую перегородку, где разветвляется на правую и левую ножки | обеспечивает проведение возбуждения между миокардом предсердий и миокардом желудочков |
| Волокна Пуркинье | конечные разветвления предсердно-желудочкового пучка, расположенные в миокарде желудочков | распространяют возбуждение по миокарду желудочков |

**Сравнительная характеристика сосудов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Признаки** | **Артерии** | **Вены** | **Капилляры** |
| Определение | сосуды, по которым кровь движется от сердца | сосуды, по которым кровь движется к сердцу | мельчайшие сосуды, соединяющие между собой артерии и вены |
| Строение:  *внешний слой* | рыхлая соединительная ткань, в которой проходят нервы (регулируют просвет) | соединительная ткань с гладкими миоцитами (в нижней полой вене только продольный слой гладких мышц) | клетки (фибробласты) и тонкие волокна соединительной ткани |
| *средний слой* | эластические мембраны (растяжение под действием давления крови), спирально уложенные гладкие миоциты (не дать мышцам сдавить сосуд извне) | *тонкий слой* (вены не способны проводить активный ток крови) *продольных*  мышечных волокон (при их сокращении вена гофрируется – препятствие обратному току крови) | перициты – соединительнотканные клетки, способные сокращаться, фагоцитировать и дифференцироваться в клетки разных тканей |
| *внутренний слой* | плоские эндотелиоциты и подэндтелиальный слой с фибробластами, гладкими миоцитами и внутренней эластичной оболочкой | плоские эндотелиоциты и подэндтелиальный слой*. Клапаны* свободными краями направлены в сторону сердца. | плоские эндотелиоциты |
| Скорость | Более 0,5 м *∕* сек | Более 0,2 | Более 0,5 мм *∕* сек |
| Давление | До 120 мм рт.ст. | От 3-8 мм рт.ст. и ниже | До 20 мм рт.ст. |
| Особенности  движения крови | давление крови самое большое и скорость движения крови большая | давление низкое, но скорость движения крови увеличивается:  - поскольку ↓ общий диаметр вен;  - благодаря сокращениям скелетных мышц  - нагнетающему действию грудной полости  - наличию клапанов | давление крови меньше среднего уровня и скорость движения крови наименьшая, поскольку сумма поперечных разрезов всех капилляров более чем в 500 раз превышает диаметр аорты |
| Функции | регулируют давление и интенсивность кровоснабжения | задерживают и депонируют кровь | осуществляют обмен веществ |

**Классификация сосудов**

***Вены***

*мышечного типа -*  в них хорошо развита средняя мышечная оболочка (у некоторых

она развита слабо: *мелкие и средние вены рук, верхней части туловища, шеи*),

и есть клапаны (*в венах, расположенных выше сердца клапанов нет, т. к.*

*кровь по ним течет под действием силы тяжести*)

*волокнистого типа -* в них нет клапанов, средней и наружной оболочки, поэтому

внутренняя оболочка срастается с окружающими тканями: *вены твердой и мягкой*

*оболочки мозга, сетчатки глаза, селезенки, плаценты*

***Артерии Капилляры***

(по строению средней оболочки)

*эластичного типа* – *с непрерывным эндотелием -*

только из эластичных мембран: окружены непрерывной,

*аорта, легочной ствол* базальной мембраной: *большинство*

*смешанного типа* – поровну *фенестрированные -*  между клетками-

гладких миоцитов и мембран поры, затянутые тончайшими мембранами:

*сонные, подключичные, легочные*  *в почках, эндокринных железах*

*мышечного типа* - из миоцитов и *щелевидные:* с щелями между клетками

спирально уложенных и волокон и в базальной мембране

*сосуды конечностей в печени селезенке*

**Большой круг кровообращения – *путь крови от левого желудочка через артерии,***

***капилляры, вены всех органов тела до правого предсердия***

правая яремная вена

верхняя полая вена правая подключичная вена

дуга аорты правая сонная

подключичная

**ПП** коронарные плечеголовый артерия

нижняяартерии ствол

полая

вена **ЛЖ**

коронарные вены

левая яремная вена левая сонная артерия

левая подключичная вена левая подключичная артерия

печеночная вена печеночная

артерия

воротная **τ = 20-23 сек**

вена брыжеечные

почечные вены почечные артерии

подвздошные подвздошные

бедренные вены бедренные артерии

капиллярная сеть

**Малый круг кровообращения - *путь крови от правого желудочка через артерии,***

***капилляры, вены легкого до левого предсердия***

легочные артерии

легочной капиллярная сеть

ствол легкого

**τ = 4 -5 сек**

**ЛП** легочные вены **ПЖ**