ТЕМА: ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ И ИММУННОЙ ЗАЩИТЫ

1. **Понятие о гемопоэзе. Классификация органов кроветворения**

Гемопоэз (кроветворение) – это процесс образования и развития клеток крови. Различают эмбриональное кроветворение – развитие крови как ткани и постэмбриональное – физиологическая регенерация крови. Гемопоэз подразделяется на миелопоэз и лимфопоэз. Миелопоэз (от гречю миелос – мозг, пойен – образовывать, т.е. образование клеток из ткани, расположенной в полостях костей – в красном косном мозге). Эту ткань назвали миелоидной. Здесь формируются эритроциты, гранулоциты, моноциты, кровяные пластинки.

Лимфопоэз - это образование лимфоцитов из их предшественников. Он протекает в органах, построенных из тканей богатой лимфоцитами. Она носит название лимфоидной и расположена в тимусе, лимфатических узлах, селезенке, миндалинах, лимфатических фолликулах кишечника.

Основу - строму органов кроветворения образует ретикулярная или ретикулоэпителиальная ткани (ретикулярная ткань эпителиального происхождения, в виде эпителиальных отросчатых клеток). Паренхиму, клетки - гемопоэза или лимфопоэза разной степени зрелости.

Все органы кроветворения и иммунной защиты подразделяются на центральные - красный костный мозг, тимус, фабрициева сумка и периферические - лимфатические узлы, селезенка, миндалины, аппендикс, лимфоидные фолликулы слизистой оболочки пищеварительной и дыхательной систем.

**2. Строение красного костного мозга**

Красный костный мозг содержит основную часть стволовых кроветворных клеток. В нем происходит развитие клеток лимфоидного и миелоидного рядов из стволовых клеток. В нем образуются эритроциты, гранулоциты, тромбоциты, В-лимфоциты и предшественники Т-лимфоцитов.

Красный костный мозг имеет красный цвет, полужидкую консистенцию, располагается в губчатом веществе грудины, позвонков, костях черепа и частично в диафизах трубчатых костей. При старении в диафизах он замещается липоцитами и становится желтым костным мозгом.

Строму костного мозга составляет ретикулярная ткань, пронизанная множеством капилляров синусоидного типа. В промежутках между ретикулярными клетками расположены клетки миелоидного ряда в виде островков. Различают островок эритроцитарного ряда - состоит из макрофага и эритробластов. Функции макрофага - перенос железа в развивающиеся эритроциты и поглощения ядра нормоцитов (юных эритроцитов). Второй островок - гранулоцитарного ряда состоит из промиелоцитов, миелоцитов, метамиелоцитов. Из них образуются нейтрофилы, эозинофилы, базофилы. По периферии островков встречаются небольшие скопления лимфоцитов и моноцитов. По мере созревания клетки мигрируют к синусоидным капиллярам, в полость которых в норме попадают лишь зрелые формы.

Среди клеток миелоидной ткани встречаются гигантские клетки с многодольчатым ядром и неровными краями - мегакариоциты. Эти клетки соединяются с синусоидным капилляром и от их цитоплазматических отростков отрываются кусочки в капилляр, становясь тромбоцитами.

**3. Строение тимуса**

Тимус - это центральный орган лимфопоэза, в котором происходит размножение (пролиферация) и антигеннезависимая дифференцировка Т-лимфоцитов и их предшественников, а также осуществляется гормональный контроль над процессами антигеннезависимой дифференцировки Т-лимфоцитов в периферических органах кроветворения. В тимусе вырабатываются гормоны тимозин и тимопоэтин.

Тимус - паренхиматозный орган, хорошо развит у молодых животных с возрастом он редуцируется. Состоит из парных шейных частей расположенных по бокам трахеи, и непарной части расположенной в грудной полости (часто на сердце и поэтому называют сердечной долей).

Снаружи он покрыт соединительнотканной капсулой, от которой внутрь органа отходят прослойки, разделяющие орган на дольки. Дольки полностью друг от друга не изолированы. На периферии в дольках различают темное корковое вещество, густо заполненное Т-лимфоцитами. В центре светлое мозговое вещество. Основу долек составляет ретикулоэпителиальная ткань.

В корковом веществе кроме Т-лимфоцитов расположены их предшественники – лимфобласты. Они мигрируют сюда из красного костного мозга. Под влиянием тимозина, выделяемого эпителиоретикулоцитами и макрофагами, они пролиферируют (делятся митозом), образуя новые генерации Т-лимфоцитов. Часть Т-лимфоцитов фагоцитируется макрофагами, не выходя за пределы органа – это лимфоциты, имеющие маркеры (циторецепторы) к антигенам своего организма. Часть с током крови попадает в периферические органы иммуногенеза, заселяют Т-зависимые зоны и превращаются в подклассы: киллеры, хелперы, супрессоры.

Для предохранения дифференцирующихся лимфоцитов коркового вещества от избытка антигенов, приходящих с током крови, существует гематотимусный барьер. Он состоит из эндотелиальных клеток капилляра, базальной мембраны, перикапиллярного пространства с единичными лимфоцитами, макрофагами и межклеточным веществом, а также эпителиоретикулоцитов с их базальной мембраной. Барьер обладает избирательной проницаемостью по отношению к антигенам.

В мозговом веществе находятся зрелые формы лимфоцитов которые не делятся. Они входят и выходят из кровотока через кровеносные и лимфатические сосуды. Характерной особенностью мозгового вещества является наличие тимусных телец Гассаля. Они образованы концентрически наслоенными друг на друга уплощенными эпителиальными клетками, количество и размер которых варьирует.

1. **Строение лимфатического узла**

Лимфатические узлы – это периферические паренхиматозные органы иммунной системы, располагающиеся по ходу лимфатических сосудов. Они имеют округлую или бобовидную форму с небольшим углублением – воротами узла, через которые входят артерии и нервы и выходят выносящие лимфатические сосуды и нервы. С выпуклой стороны проникают приносящие лимфатические сосуды. У свиней сосуды, приносящие лимфу, впадают в ворота узла, а сосуды выносящие лимфу. Выходят на противоположной выпуклой стороне.

Снаружи лимфатический узел покрыт капсулой из рыхлой соединительной ткани. От внутренней поверхности капсулы внутрь органа отходят перегородки – трабекулы, содержащие кровеносные сосуды и нервы и выполняющие опорную функцию. Основу (строму) лимфатического узла составляет ретикулярная ткань.

Паренхима представлена лимфоцитами расположенными в петлях ретикулярной ткани. Наибольшее количество лимфоцитов расположено на периферии лимфатического узла, в связи с чем в нем выделяют на периферии корковое вещество, а в центре мозговое, а между ними проходит паракортикальная зона – тимусзависимая (Т-зависимая).

Корковое вещество состоит из округлых образований - лимфоидных фолликулов, которые представляют собой скопления лимфоидных клеток лимфобластов, В-лимфоцитов, макрофагов и дендритных клеток. У свиней фолликулы расположены в центральной части органа.

В лимфоидном фолликуле различают центральную светлую зону – герминативный центр (центр размножения) и периферическую часть – мантийная зона. Герминативный центр развивается при антигенной стимуляции организма. В нем начинают размножаться и дифференцироваться В-лимфоциты в плазматические клетки. Дендритные клетки фиксируют и удерживают антигены, макрофаги фагоцитируют чужеродные структуры и аутоиммунные формы лимфоцитов.

В мантийной зоне расположены В-лимфоциты памяти, проплазмоциты и плазмоциты мигрировавшие из герминативного центра.

Паракортикальная зона содержит Т-лимфоциты . В ней происходит антигензависимая дифференцировка Т-лимфоцитов, мигрировавших из тимуса с образованием различных субпопуляций – Т-киллеров, Т-клеток памяти и стимуляция Т-хелперов.

Мозговое вещество лимфатического узла осуществляет реакцию иммунной защиты. Состоит из мозговых тяжей в виде лентовидных анастомозирующих образований из ретикулярной ткани и скоплений плазматических клеток, макрофагов, Т-киллеров и NK-клеток.

Пространства между капсулой, трабекулами, фолликулами и мозговыми тяжами называются синусами, которые являются продолжением приносящих лимфатических сосудов. Стенка синусов состоит из отростков ретикулярных клеток формирующих сеть между которыми расположены уплощенные береговые клетки и макрофаги. Через промежутки между береговыми клеткми происходит выход лимфоцитов в просвет синусов.

Различают краевой синус расположенный в корковой зоне лимфатического узла и отделяет капсулу от фолликулов. Находящихся по периферии узла. Промежуточные синусы находятся между фолликулами и мозговыми тяжами и сливаются в центральный синус, из которого лимфа поступает в выносящий лимфатический сосуд.

С током лимфы чужеродные антигены, токсические вещества, бактерии попадают в синусы, поглощаются макрофагами и дентритными клетками, которые в свою очередь стимулируют Т-хелперы. последние в свою очередь запускают реакции антигензависимой дифференцировки В-лимфоцитов и активизируют гуморальный иммунитет. Очищенная лимфа в центральном синусе обогащается лимфоцитами и плазмоцитами и вытекает в выносящий лимфатический сосуд.

1. **Строение селезенки**

Селезенка кроме функций кроветворения и иммунной защиты выполняет функции депонирования крови и тромбоцитов, обменную - регулирует обмен углеводов, железа, стимулирует синтез белков, гемолитическую - разрушает старые эритроциты.

Селезенка - паренхиматозный орган, снаружи покрыта соединительнотканной капсулой, которая содержит гладкие миоциты. От капсулы отходят трабекулы из рыхлой волокнистой соединительной ткани. Капсула и трабекулы образуют опорно-сократительный аппарат селезенки. Все пространство между ними заполнено ретикулярной тканью. Ретикулярная ткань, трабекулы и капсула образуют строму селезенки. Совокупность лимфоидных клеток представляет ее паренхиму. В селезенке выделяют две различающиеся по строению зоны: красную и белую пульпу.

Белая пульпа - это лимфоидные фолликулы, лежащие вокруг центральных артерий. Лимфоидные фолликулы селезенки отличаются по строению от фолликулов лимфоузла, так как содержат Т-зоны и В-зоны. Каждый фолликул имеет 4 зоны: центр размножения, мантийную зону, маргинальную зону и периартериальную зону.

1-я и 2-я зоны соответствуют лимфоидным фолликулам лимфоузла и являются В-зоной селезенки. В центре размножения фолликулов располагаются дендритные клетки, делящиеся и на разных стадиях развития В-лимфоциты. В мантийной зоне происходит накопление В-лимфоцитов памяти, плазмоцитов.

Т-лимфоциты лежат вокруг центральной артерии в 4-й зоне, поэтому она является аналогом паракортикальной зоны лимфоузла. Снаружи от периартериальной и мантийной зон узелков находится маргинальная зона. Ее клеточный состав представлен лимфоцитами, макрофагами, ретикулярными клетками. В этой зоне происходят взаимодействия Т- и В-лимфоцитов, захватывание макрофагами антигенов. Через эту зону в красную пульпу мигрируют созревшие плазмоциты.

Красная пульпа селезенки состоит из венозных синусов, пульпарных тяжей. Венозные синусы это капилляры синусоидного типа анастомозирующие между собой. Пульпарные тяжи состоят из ретикулярной ткани. Между ретикулярными клетками находятся погибшие или стареющие форменные элементы крови в основном эритроциты.

Сложность строения и многофункциональность селезенки имеет ряд особенностей ее кровообращения.

В ворота селезенки входит селезеночная артерия, которая разветвляется на трабекулярные артерии, идущие внутри крупных трабекул. От них отходят пульпарные артерии, расположенные в красной пульпе. Вокруг пульпарных артерий образуются лимфатические фолликулы. Внутри фолликула эта артерия получает название центральной. В фолликуле она отдает много капилляров, и выйдя из него, разветвляется в виде кисточки на кисточковые артериолы. Дистальный конец кисточковой артериолы снабжен специальной муфтой из ретикулярной ткани. Это своеобразный сфинктер. Далее артериолы разветвляются на капилляры. Часть из них открываются в венозные синусы, часть непосредственно в ретикулярную ткань. На месте перехода синуса в вену имеется другой сфинктер. Сокращение венозного и артериального сфинктеров депонирует кровь в селезенке, а расслабление их ведет к выходу крови в венозное русло. Этому также способствует сокращение капсулы и трабекул. Затем идут трабекулярные вены переходящие в селезеночную вену.