СКЕЛЕТНЫЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

ХРЯЩЕВАЯ ТКАНЬ

К скелетным соединительным тканям относятся хрящевые и костные ткани, выполняющие опорную, защитную и механическую функции, а также принимающие участие в обмене минеральных веществ в организме.

Хрящевая ткань состоит из клеток: хондроцитов, хондробластов и плотного межклеточного вещества, состоящего из: - аморфного компонента, волокнистого компонента.

Хондробласты располагаются одиночно по периферии хрящевой ткани. Представляют собой вытянутые уплощенные клетки с базофильной цитоплазмой, содержащей хорошо развитую гранулярную эндоплазматическую сеть и аппарат Гольджи. Эти клетки синтезируют компоненты межклеточного вещества, выделяют их в межклеточную среду и постепенно дифференцируются в хондроциты. Хондробласты активно делятся митозом.

Хондроциты локализуются в более глубоких слоях хрящевой ткани в полостях - лакунах. Хондроциты митотически делятся, однако дочерние клетки оказываются в одной лакуне и образуют группу клеток - изогенную группу. Изогенная группа является общей структурно-функциональной единицей хрящевой ткани. Расположение хондроцитов в изогенных группах в разных хрящевых тканях неодинаково.

Межклеточное вещество хрящевой ткани состоит из: - волокнистого компонента (коллагеновых или эластических волокон) и аморфного вещества, в котором содержатся хондроитинсерные кислоты и протеогликаны. Гликозоаминогликаны связывают большое количество воды и обуславливают плотность межклеточного вещества. Сосуды в хрящевой ткани в норме отсутствуют.

В зависимости от строения межклеточного вещества хрящевая ткань подразделяются на: гиалиновую, эластическую, волокнистую хрящевую ткань.

Гиалиновая хрящевая ткань характеризуется наличием в межклеточном веществе только коллагеновых волокон. При этом коэффициент преломления волокон и аморфного вещества одинаков и потому на гистологических препаратах волокна в межклеточном веществе не видны. Гиалиновая хрящевая ткань характеризуется прозрачностью, плотностью и малой эластичностью. Изогенные группы хондроцитов расположены в виде розеток. В организме гиалиновая хрящевая ткань широко распространена и входит в состав: крупных хрящей гортани (щитовидный и перстневидный), трахеи и крупных бронхов, составляет хрящевые части ребер, покрывает суставные поверхности костей.

Эластическая хрящевая ткань характеризуется наличием в межклеточном веществе как коллагеновых, так и эластических волокон. При этом коэффициент преломления эластических волокон отличается от преломления аморфного вещества и потому эластические волокна хорошо видны в гистологических препаратах. Хондроциты в изогенных группах в эластической ткани располагаются в виде столбиков или колонок. По физическим свойствам эластическая хрящевая ткань непрозрачна, эластична, менее плотная и менее прозрачная, чем гиалиновая хрящевая ткань. Она входит в состав эластических хрящей: ушной раковины и хрящевой части наружного слухового прохода, хрящей наружного носа, мелких хрящей гортани и средних бронхов, составляет основу надгортанника.

Волокнистая хрящевая ткань характеризуется содержанием в межклеточном веществе мощных пучков из параллельно расположенных коллагеновых волокон. При этом хондроциты располагаются между пучками волокон в виде цепочек. По физическим свойствам характеризуется высокой прочностью. В организме встречается в межпозвоночных дисках, составляет фиброзное кольцо, а также локализуется в местах прикрепления связок и сухожилий к гиалиновым хрящам.

КОСТНАЯ ТКАНЬ

Костная ткань является разновидностью соединительной ткани и состоит из клеток и межклеточного вещества, в котором содержится большое количество минеральных солей, главным образом фосфат кальция. Минеральные вещества составляют 70 % от костной ткани, органические - 30 %.

Функции костных тканей: опорная, механическая, защитная, депо кальция и фосфора.

Клетки костной ткани: остеобласты, остеоциты, остеокласты.

Остеоциты - это клетки отросчатой формы с крупным ядром и слабовыраженной цитоплазмой. Тела клеток локализуются в костных полостях - лакунах, а отростки - в костных канальцах. Многочисленные костные канальцы, анастомозируя между собой, пронизывают всю костную ткань, сообщаясь с периваскулярными пространствами, и образуют дренажную систему костной ткани. В этой дренажной системе содержится тканевая жидкость, посредством которой обеспечивается обмен веществ не только между клетками и тканевой жидкостью, но и межклеточным веществом. Остеоциты не делятся и образуются из остеобластов.

Остеобласты содержатся только в развивающейся костной ткани. В сформированной костной ткани они отсутствуют, но содержатся обычно в неактивной форме в надкостнице. Форма остеобластов может быть кубической, призматической, угловатой. В цитоплазме содержится хорошо развитая гранулярная эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи, много митохондрий. Остеобласты синтезируют белок коллаген и гликозоаминогликаны, которые затем выделяют в межклеточное пространство. За счет этих компонентов формируется органический матрикс костной ткани. Затем эти же клетки обеспечивают минерализацию межклеточного вещества посредством выделения солей кальция. Постепенно, выделяя межклеточное вещество, они как бы замуровываются и превращаются в остеоциты.

Отеокласты - костеразрушающие клетки, в сформированной костной ткани отсутствуют. Однако содержатся в надкостнице, в местах разрушения и перестройки костной ткани.

Остеокласты имеют характерную морфологию: клетки являются многоядерными (3-5 и более ядер) диаметром 90 мкм, имеют характерную форму – апикальная часть клетки овальная, базальная часть прилежащая к кости плоская.

В плоской части выделяют две зоны: центральную - гофрированную, содержит многочисленные складки и островки, периферическую (прозрачную) тесно соприкасающуюся с костной тканью.

В цитоплазме клетки, под ядрами, располагаются многочисленные лизосомы и вакуоли разной величины. Функциональная активность остеокласта проявляется следующим образом: в центральной (гофрированной) зоне основания клетки из цитоплазмы выделяются угольная кислота и протеолитические ферменты. Угольная кислота вызывает деминерализацию костной ткани, а протеолитические ферменты разрушают органический матрикс межклеточного вещества. Фрагменты коллагеновых волокон фагоцитируются остеокластами и разрушаются внутриклеточно. Посредством этих механизмов происходит резорбция (разрушение) костной ткани.

Межклеточное вещество костной ткани состоит из: основного вещества, волокон, в которых содержатся соли кальция.

Волокна состоят из коллагена складываются в пучки, которые могут располагаться параллельно (упорядочено) или неупорядочено, на основании чего и строится гистологическая классификация костных тканей.

Классификация костных тканей

Различают две разновидности костных тканей: ретикулофиброзную (грубоволокнистую), пластинчатую.

В ретикулофиброзной костной ткани пучки коллагеновых волокон толстые, извилистые и располагаются неупорядочено. В минерализованном межклеточном веществе в лакунах беспорядочно располагаются остеоциты.

Пластинчатая костная ткань состоит из костных пластинок, в которых коллагеновые волокна или их пучки располагаются параллельно в каждой пластинке, но под прямым углом к ходу волокон в соседних пластинках. Между пластинками в лакунах располагаются остеоциты, тогда как их отростки проходят в канальцах через пластинки.

В организме костная ткань представлена в основном пластинчатой костной тканью. Ретикулофиброзная костная ткань встречается только в области прикрепления сухожилий к костям, а также на месте окостеневших швов черепа.

**Строение кости**

Кость как орган состоит из следующих элементов: костная ткань, надкостница, костный мозг (красный, желтый), сосуды и нервы.

Надкостница (периост) окружает по периферии костную ткань (за исключением суставных поверхностей). В надкостнице выделяют наружный фиброзный и внутренний клеточный или камбиальный слои. Во внутреннем слое содержатся остеобласты и остеокласты. В надкостнице локализуется сосудистая сеть, из которой мелкие сосуды через прободающие каналы проникают в костную ткань.

Костная ткань в сформированных костях представлена только пластинчатой костной тканью. В плоских костях и эпифизах трубчатых костей костные пластинки образуют перекладины (трабекулы), составляющие губчатое вещество кости. В диафизах трубчатых костей пластинки прилежат друг к другу и образуют компактное вещество. Однако и в компактном веществе одни пластинки образуют остеоны, другие пластинки являются общими.

Строение диафиза трубчатой кости

На поперечном срезе диафиза трубчатой кости различают следующие слои:

- надкостница (периост), наружный слой общих пластин, слой остеонов, внутренний слой общи пластин, внутренняя фиброзная пластинка (эндост).

Наружные общие пластинки располагаются под надкостницей в несколько слоев, не образуя полные кольца. Между пластинками располагаются в лакунах остеоциты. Через наружные пластинки проходят прободающие каналы, через которые из надкостницы в костную ткань проникают прободающие волокна и сосуды. С помощью прободающих сосудов в костной ткани обеспечивается трофика, а прободающие волокна связывают надкостницу с костной тканью.

Слой остеонов состоит из двух компонентов: остеонов и вставочных пластин между ними. Остеон является структурной единицей компактного вещества трубчатой кости. Каждый остеон состоит из: 5-20 концентрически наслоенных пластин, канала остеона, в котором проходят сосуды (артериолы, капилляры, венулы).

Между каналами соседних остеонов имеются анастомозы. Остеоны составляют основную массу костной ткани диафиза трубчатой кости. Они располагаются продольно по трубчатой кости соответственно силовым и гравитационным линиям и обеспечивают выполнение опорной функции. При изменении направления силовых линий в результате перелома или искривления костей остеоны не несущие нагрузку разрушаются остеокластами. Однако остеоны разрушаются не полностью, а часть костных пластин остеона по его длине сохраняется, и такие оставшиеся части остеонов называются вставочными пластинками. Внутренний слой общих пластинок имеет строение аналогичное наружному, но он менее выражен, а в области перехода диафиза в эпифизы общие пластинки продолжаются в трабекулы.

Эндост - тонкая соединительнотканная пластинка, выстилающая полость канала диафиза. Слои в эндосте четко не выражены, но среди клеточных элементов содержатся остеобласты и остеокласты.

ГИСТОГЕНЕЗ КОСТНОЙ ТКАНИ

Различают два способа развития костной ткани: развитие непосредственно из мезенхимы - прямой остеогенез, развитие из мезенхимы через стадию хряща - непрямой остеогенез.

Посредством прямого остеогенеза развиваются небольшое количество костей (покровные кости черепа). При этом вначале образуется ретикулофиброзная костная ткань, которая вскоре разрушается и замещается пластинчатой.

**Прямой остеогенез.**

Протекает в IV стадии:

- I стадия образования скелетогенных островков в мезенхиме;

- II стадия образования остеоидной ткани - органического матрикса;

- III стадия минерализации (кальцификации) остеоидной ткани и образование ретикулофиброзной костной ткани;

- IV стадия преобразования ретикулофиброзной костной ткани в пластинчатую костную ткань.

**Непрямой остеогенез.**

Вначале за счет деятельности хондробластов закладывается хрящевая модель будущей кости из гиалиновой хрящевой ткани, покрытая надхрящницей. Затем в области диафиза хрящевой закладки кости из надхрящницы выселяются остеобласты и образуют ретикулофиброзную костную ткань, которая в виде манжетки охватывает по периферии хрящевую ткань. В результате этого надхрящница превращается в надкостницу. Такой способ образования костной ткани называется перихондральным. После образования костной манжетки нарушается трофика глубоких частей гиалинового хряща, в области диафиза, в результате чего здесь происходит отложение солей кальция - омеление хряща. Затем, в эту зону из надкостницы через отверстие в костной манжетке прорастают кровеносные сосуды, в адвентиции которых содержатся остеокласты и остеобласты. Остеокласты разрушают омелевший хрящ, за счет деятельности остеобластов, формируется пластинчатая костная ткань в виде первичных остеонов, которые характеризуются широким просветом (каналом) в центре и нечеткими границами между пластинками. Такой способ образования костной ткани в глубине хрящевой ткани и носит название энхондрального. Одновременно с энхондральным окостенением происходит перестройка грубоволокнистой костной манжетки в пластинчатую костную ткань, составляющую наружный слой генеральных пластин. В результате перихондрального и энхондрального окостенения хрящевая ткань в области диафиза замещается костной. При этом формируется полость диафиза, заполняющаяся вначале красным костным мозгом, сменяющимся затем на желтый костный мозг.

Эпифизы трубчатых костей и губчатые кости развиваются только энхондрально. Вначале в глубоких частях хрящевой ткани эпифиза отмечается омеление. Затем туда проникают сосуды с остекластами и остеобластами и за счет их деятельности происходит замена хрящевой ткани пластинчатой в виде трабекул. Периферическая часть хрящевой ткани сохраняется в виде суставного хряща. Между диафизом и эпифизом длительное время сохраняется хрящевая ткань - метаэпифизарная пластинка, за счет постоянного размножения клеток метафизарной пластинки происходит рост костей в длину.