1. Wstęp teoretyczny
   1. Tkanka łączna

Tkanka łączna rozwija się z mezenchymy[[1]](#footnote-1) wywodzącej się z mezodermy[[2]](#footnote-2), a w niektórych obszarach głowy i szyi także z neuroektodermy[[3]](#footnote-3). Jak sama nazwa wskazuje, tkanka ta łączy, utrzymuje i podpiera inne tkanki ustroju. Jej możliwości mechaniczne wynikają z obfitości i właściwości fizycznych substancji (istoty) międzykomórkowej – cechy wyróżniającej tkankę łączną od innych tkanek ustroju. Komorki tkanki lacznej mogą gromadzic substancje zapasowe (lipidy) i wytwarzać liczne mediatory regulujące czynności innych komorek.

Istnieje wiele odmian tkanki lacznej, które roznia się budowa i

przystosowane sa do pelnienia roznych funkcji. Wyspecjalizowanymi odmianami tkanki lacznej sa chrzastka, kosc i krew.

???

* 1. Tkanka podporowa

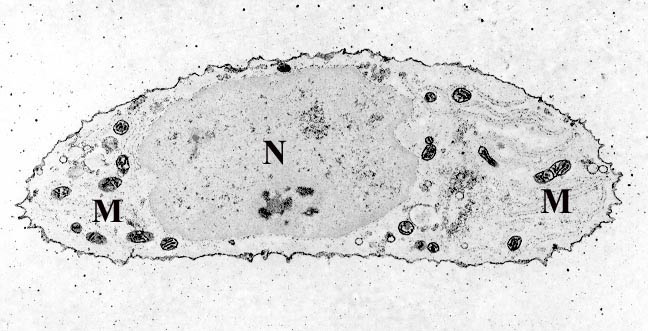
Są to wyspecjalizowane odmiany tkanki łącznej: naleza do nich tkanka chrzestna i kostna. Ich właściwości mechaniczne: sztywność (chrzastka), w polaczeniu z twardoscia (kosc), pozwalają ustrojowi zachować kształt, mimo grawitacji i działania sil mechanicznych. Kosc stanowi ponadto magazyn niektórych pierwiastkow o ważnej roli biologicznej oraz jest środowiskiem dla szpiku.

O różnicowaniu się mezenchumy w kierunku chrząstki lub kosci decyduje ciśnienie parcjalne tlenu. Wysokie ciśnienie (obecność naczyń) promuje powstanie kosci, niskie indukuje tworzenie kosci.

* + 1. Chrzastka

Zbudowana jest z obfitej substancji miedzykomorkowej (na która skladaja się wlokna i zzelifikowana substancja podstawowa nadajaca chrząstce charakterystyczna sztywność) oraz z komorek chondrocytów, tkwiących w jamkach istoty podstawowej.

Chondrocyt - (z gr. χόνδρος, *chondros* = chrzastka + κύτος, *kytos* = komorka) jedyny rodzaj komórki wystepujacy w zdrowej chrząstce. Produkuje i utrzymuje istote miedzykomorkowa, która sklada się glownie z kolagenu i proteoglikanow. Mimo, ze chondroblast jest popularnie używane do określenia niedojrzałego chondrocytu, określenie to nie jest jednak precyzyjne ze względu na fakt, ze protoplasta chondrocytów, może roznicowac się do roznych innych typow komorek, wliczając w to osteoblasty.



Rysunek . Zdjęcie z mikroskopu elektronowego chondrocytu barwionego wapniem, z zaznaczonym jadrem (N) i mitochondriami (M)

Chrzastka nie zawiera naczyń, a substancje odżywcze musza pokonywać często daleka droge, od pokrywającej ja unaczynionej tkanki lacznej zwanej ochrzestna, od lezacych w glebi chondrocytów. Oprócz oprócz naczyń chrzastka zawiera także komórki mezenchymalne roznicujace się w komórki chrzastkotworcze (chondroblasty), umozliwiajac wzrost chrząstki przez dobudowę od zewnątrz (apozycje). Ochrzestna nie wystepuje jedynie na chrząstce pokrywającej powierzchnie stawowe. Chociaż przenikanie substancji ulatwia obfita istota podstawowa, chrzastka należy do tkanek o bardzo niskim metabolizmie. Ze względu na rodzaj i ulozenie wlokien oraz ilość i organizacje macierzy wyróżniamy trzy typy chrząstki: szklista, wloknista i sprezysta.

**Chrzastka szklista**

**U dorosłych buduje przymostkowe części zeber, usztywnia drogi oddechowe oraz pokrywa powierzchnie stawowe. W okresie embrionalnym zbudowane sa z niej kosci długie, które dzięki specyficznej zdolności tej tkanki do intensywnego wzrostu „od wewnątrz” (srodmiaszowego) mogą szybko powiekszac swoje rozmiary. W okresie rozwojowym chrzastka pozostaje na granicy trzonowi i nasad co umozliwia dalszy wzrost kosci na dlugosc (do ok. 22 roku zycia).**

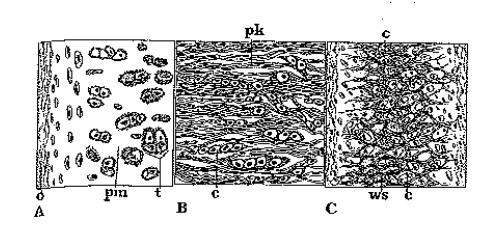
**Istota miedzykomorkowa chrząstki szklistej zbudowana jest z macierzy i wlokien kolagenowych. Jakkolwiek sucha masa obu składowych jest podobna, to *in vivo* istota podstawowa, dzięki wybitnemu uwodnieniu, zajmuje objetosc kilkadziesiąt razy wieksza.**

**Glownym składnikiem macierzy sa agregaty proteoglikanow powstające przez polaczenie kwasu hialuronowego z wieloma (100-200) czesteczkami agrekanow bogatych w chondroitynosiarczany (w miare starzenia przybywa keratosiarczanow).**

**Tworza one przestrzenna siec powiazana z grubszym rusztowaniem wlokien koleganow. Silne uwodnienie wywolane wiązaniem jonow sodowych, a w konsekwencji i H2O powoduje, ze wewnętrzne, ujemne ladunki preoteoglikanow sa od siebie oddalone. Sciskanie chrząstki powoduje „sprężyste” wypchniecie dipoli wodnych, a także zbliżenie jednoimiennych ladunkow, których wzajemne odpychanie umozliwia powrot do pierwotnego stanu przestrzennego. Zapewnia to chrząstce szklistej szczegolna wytrzymalosc na sciskanie. Oprócz roli mechanicznej macierz spelnia role pośrednika w wymianie substancji odżywczych miedzy naczyniami ochrzęstnej a chondrocytami. Obok proteoglikanow w formie agregatow, chrzastka zawiera również pojedyncze cząsteczki, np. dekoryny i proteoglikany-100. Skład macierzy uzupelniaja bialka niekolagenowe.**

***Wlokna kolagenowe* chrząstki szklistej nie tworza peczkow, a budujące ja fibryle czasem nie wykazują typowego prążkowanie. Ulozone sa w formie gestej sieci (układ pilśniowy) i sa niewidoczne w zwykłych preparatach ze względu na swoja cienkość i identyczny z macierza wspolczynnik załamania swiatla. Zbudowane sa glownie z kolagenu typu II; ponadto w chrząstce wystepuja niewielke ilości kolagenu typu I, V, VI, IX, X, XI, XII i XIV. Ich zawartość zależy od rejonu chrząstki oraz miejsca jej występowania w ustroju. Kolageny typu VI i XI wystepuja glownie w torebkach otaczających chondrocyty, natomiast kolagen typu IX laczy wlokna kolagenowe typu II w punktach krzyżowania, dzięki czemu włókniste utkanie chrząstki przyjmuje postac sieci.**

**Rozmieszczenie macierzy i wlokien jest w chrząstce szklistej uporządkowane. Macierz skupia się wokół komorek, tworząc kuliste obszary barwiące się zasadochlonnie i noszące nazwe terytoriów chrzestnych albo kul chondrynowych. Przestrzenie miedzy nimi zawierają mniej macierzy, natomiast sa znacznie bogatsze we wlokna, stad wiaza również barwniki kwaśne. Kule chondrynowe spoczywają niejako w koszyczkach utworzonych przez esowato przebiegające wlokna (układ pudelkowy), co dodatkowo zwieksza odporność mechaniczna chrząstki.**



Rysunek . Budowa roznych typow chrząstki. A. Chrzastka szklista; t-terytorium chrzestne (kula chondrocytowa) z grupa izogeniczna komorek; pm-przestrzenie miedzyterytorialne; o-ochrzestna. B. Chrzastka wloknista; pk-peczki wlokien kolagenowych; c-chondrocyty; ws-wlokna sprężyste; c-chondrocyty

***Komorki chrzestne*** – (chondrocyty) znajduja się w jamkach lezacych w centrum każdego terytoria chrzestnego. Mogą wystepowac pojedynczo lub po kilka jako tzw. grupa izogeniczna powstala przez podzial jednej komórki. Zaleznie od wieku i polozenia w chrząstce komórki maja kształt owalny lub kulisty. Zawierają one silnie rozwinięty aparat Golgiego (zwłaszcza komórki aktywne, chondroblasty, syntezujace składniki istoty miedzykomorkowej). Nawet w dojrzalej chrząstce substancja miedzykomorkowa ulega ciaglej wymianie. Stad chondrocyty stale produkują jej składniki oraz enzymy degradujące zarówno składniki macierzy, jak i wlokna.

Czynność komorek chrzestnych jest regulowana działaniem hormonow i mediatorow lokalnych: parathormonu, kalcytoniny, tyroksyny, hormonow płciowych, somatomedyn (zwłaszcza w chrząstce wzrostowej), niektórych czynnikow wzrostu i interleukin, a także oddziaływaniem sil mechanicznych. To ostatnie przenoszone jest z macierzy za pośrednictwem integryn[[4]](#footnote-4) i chondronektyny[[5]](#footnote-5), a z wlokien kolagenowych poprzez specjalne bialko, zwane ankoryna kolagenu typu II.

Komorki chrzestne lezace zbyt daleko od zrodel odżywiania mogą ginac; towarzyszy temu odkładanie w chrząstce substancji nieorganicznych (mineralizacja). W przypadku uszkodzenia chrzastka nie regeneruje się, a ubytek zastepowany jest tkanka laczna wloknista.

**Chrzastka sprezysta**

Ogolna budowa przypomina chrzastke szklista o słabiej rozwiniętych terytoriach chrzestnych i mniejszej ilości wlokien kolagenowych (kolagen typu II). Cecha, która ja wyroznia, jest obecność sieci zbudowanej z licznych wlokien sprężystych, tym grubszych i gęściej ulozonych, im chrzastka jest bardziej dojrzala (w rejonach centralnych, najdalszych od chrzestnej).

Chrzastka sprezysta wystepuje w uchu zewnętrznym (malzowina uszna, sciana kanalu słuchowego zewnętrznego, trabka sluchowa), w naglosni, w scianie małych oskrzeli, tworzy niektóre chrząstki krtani.

**Chrzastka wloknista**

Zbudowana jest z grubych peczkow wlokien kolagenowych (kolagen typu I), ulozonych rownolegle, czym przypomina sciegno; kolageny innych typow wystepuja tylko w nieznacznej ilości. Powstaje jako tkanka laczna zbita o układzie regularnym, której komórki (fibroblasty[[6]](#footnote-6)) przeksztalcaja się w chondroblasty wytwarzające niewielka ilość macierzy typowej dla chrząstki. Terytoria chrzestne sa slabo wykształcone, a jamki wraz z komorkami sa wydluzone i leza zgodnie z przebiegiem wlokien.

Chrzastka wloknista jest wytrzymala na rozrywanie. Wystepuje na przebiegu niektórych sciegien w okolicy przyczepów kostnych, w niektórych stawach, w dyskach miedzykregowych oraz w spojeniu lonowym.

* + 1. Tkanka kostna

1. **Mezenchyma**, tkanka mezenchymatyczna – tkanka łączna zarodkowa. Występuje tylko w okresie zarodkowym. Z niej powstają wszystkie rodzaje tkanek łącznych, tkanka kostna, tkanka chrzęstna, tkanka mięśniowa. [↑](#footnote-ref-1)
2. **Mezoderma** (łac. mesodermis, z gr. mésos środkowy, dérma skóra) – środkowa warstwa komórek zarodka, trzeci listek zarodkowy trójwarstowców umiejscowiony pomiędzy entodermą i ektodermą. [↑](#footnote-ref-2)
3. [↑](#footnote-ref-3)
4. **Integryny,** receptory integrynowe (ang. integrins) – glikoproteiny komórek zwierzęcych zaliczane do białek adhezyjnych (adhezyn). Współdziałają z innymi receptorami błonowymi (w tym przede wszystkim receptorami chemokin), umożliwiają agregację komórek oraz ich ukierunkowaną migrację, np. w procesie embriogenezy czy odpowiedzi immunologicznej organizmu. [↑](#footnote-ref-4)
5. **Chondronektyny –** bialka istoty miedzykomorkowej chrząstki wyspecjalizowane do pośredniczenia w mocowaniu chondrocytów do kolagenu typu II. [↑](#footnote-ref-5)
6. **Fibroblasty** – komórki występujące u zwierząt, wywodzące się z mezodermy, będące najliczniejszymi komórkami tkanki łącznej właściwej. Posiadają jedno okrągłe lub owalne jądro komórkowe, przeważnie z wyraźnym jąderkiem. Aktywne fibroblasty mogą być rozpoznane dzięki szorstkiemu retikulum komórkowemu. Nieaktywne fibroblasty, zwane także **fibrocytami.** [↑](#footnote-ref-6)