

5.KIKIRDAK DOKUSU

Fzt. Seher EROL ÇELİK

- Özel bir bağ dokusu çeşidi olan kıkırdak, embriyonun mezoderm tabakasından gelişir.
- Kemik hariç diğer bağ dokusu türlerinden daha serttir ancak belirli bir bükülebilirliğe ve esnekliğe sahiptir.

- Kıkırdağın yaklaşık %85' i sudur; yaşlandıkça bu oran düşer (%70)
- Kıkırdak dokusu esas olarak hücre, lif ve temel maddeden (hücrelerarası amorf madde) meydana gelmiştir.
- Lif ve hücrelerarası amorf maddenin oluşturduğu yapıya **matriks** veya **ekstrasellüler matriks** adı verilir.

Matriks (Ekstrasellüler Matriks)

- **Fibröz Kısım:** Kollajen, elastik ve retiküler lifler
- **Temel Madde:** Amorphous ground substance; (GAG, glikoproteinler, su)

- Kıkırdak avasküler bir dokudur.
- Beslenmesi sinovyal sıvıdan sağlanır.
- Kartilaj permeabil bir yapıdır.
- Gaz alışverişine izin verir.
- Diffüzyon yoluyla beslenme sağlanır.
- Tidemark bölgesinden yararlanır.

Eklem kıkırdığının yapısı;

- Kondrositler (doku hacminin %1-2'sini oluşturan)
- Ekstrasellüler matriks (üç boyutlu bir kollajen fibril ağı içinde sıkışmış proteoglikanlar ve matriks proteinlerinden oluşan)
- Su (sıvı bileşen olarak)

'dan meydana gelir.

Eklem Kıkırdağında Üç Tip Hücre Bulunur;

KONDROJENİK HÜCRE

- Mezenkimal kökenli hücrelerdir.
- Kondroblast ya da osteojenik hücrelere farklılaşabilirler.

KONDROBLAST

- Perikondrium ile kıkırdak matriks arasında yerleşiktir.
- Protein sentezleyen organellere ve salgı granüllerine sahip hücrelerdir.
- Kondroblastlar kıkırdak matriksinin sentez ve salgılanmasından sorumludurlar.

KONDROSİT

- Ekstrasellüler matriks ile çevrelenmiş ovoid/yuvarlak şekilli hücrelerdir ve hücreden hücreye temas yoktur.
- Kondrositler matriksin sentezini yapar, salgılar ve oluşturdukları bu matriks içinde lakuna adı verilen boşluklara yerleşirler.
- Mitozla çoğalabilirler.
- Eklem kıkırdağı mekanik özelliklerini matriksten alır.
- Kondrositlerle ekstrasellüler matriks arasındaki karşılıklı dayanışma, dokunun yaşam boyu bütünlüğünü korumasını sağlar.
- Ayrıca ekstrasellüler matriks, kondrositler için uyarı iletkeni görevini de görür ve eklem yüzeyinde mekanik yüklenme ile oluşan sinyalleri kondrositlere iletir.

- Kıkırdak dokunun olgun hücreleri → **KONDROSİT**
- Genç hücreleri → **KONDROBLAST**
- Diğer bağ doku çeşitlerinden farkı → kan damarı içermez



Kıkırdak dokusunun büyümesi ve tamiri daha yavaştır.

- Kıkırdakta sinirler ve lenf sistemi de bulunmaz.

KOLLAJEN

- Kollajen insan vücudunda kemik, deri, ligamentler, kıkırdak ve tendonların temel bileşenidir.
- Ayrıca kan damarlarının yapısında da bulunur.
- Vücutta en çok bulunan proteindir.
- Eklem kıkırdağında kollajen, yüksek seviyede yapısal bir organizasyona sahiptir ve bu durum lifli bir ultra-yapı sağlar.
- Kıkırdakta bol miktarda bulunur.
- Maksimum dayanıklılık sağlar.
- Eklem kıkırdağına fibröz bir ultra yapı sağlar.
- Kollajenin düzensiz dağılımı kıkırdakta tabakalı bir görünüm sağlar.

PROTEOGLİKAN;

- Kıkırdağın diğeri primer yapısal komponenti heterojen proteoglikan makromoleküller ve onların polimerlerinden oluşmuş oldukça hidrate bir jeldir.
- Proteoglikanların temel yapı taşları glikozaminoglikanlardır (GAG).
- Artiküler kartilajda iki sülfat mevcuttur (Kreatin sülfat ve kondroidin sülfat) ve kıkırdağın sülfatlı GAG'larını oluştururlar.
- GAG'lar protein zincirinde heterojen olarak dağılmışlardır
- Artiküler katilajda yaşla ilişkili olarak proteoglikan kompozisyonunda ve yapısında değişiklikler görülür.
- Yaş ilerledikçe kartilajın su içeriği ve protein miktarında azalma görülür,
- Kreatin sülfat doğumda azdır. Yaşla birlikte artar.
- Doğumda kreatin sülfat/kondroidin sülfat oranı 1/10 iken, yetişkinde bu oran 1/2'dir.

SU

- Artiküler kartilajda bol miktarda bulunur.
- Oranı yüzeye yakın bölgelerde %80 iken, derin bölgelerde %60'a düşer.
- Snovial sıvıda hareket edebilen Na, Ca gibi katyon iyonları bulunur.
→ Kartilajın mekaniksel özelliğini etkiler.
- Kıkırdak avasküler bir dokudur.
→ Beslenmesi snovial sıvıdan sağlanır, kartilaj permeabil bir yapıdır.
- Gaz alışverişine izin verir.
- Besin ve artık maddelerin diffizyonu ile beslenmesi sağlanır.

Normal Kıkırdak Metabolizması

- Eklem kıkırdağının avasküler ve anöral olması nedeniyle kondrositler oksijeni sinoviyadan basit difüzyon yolu ile alır.
- Kondrositler, hücre dışı matrikste integrin hücre yüzey bağlayıcı proteinler ile bağlantılıdır ve mekanik güçlere yanıt verirler.
- Normal kondrosit beslenmesi için aralıklı mekanik güç uygulaması gerekir.
- Yük altında doku metabolitlerini içeren interstisyel sıvı, geçirgen yapıdaki kollajen- proteoglikan I → matriksten dışarı akar.
- Yük kalktığında besin içeren sıvı → matriks içine geri çekilir.

Eklem Kıkırdağının Başlıca Fonksiyonları:

1. Ekleme binen yükleri geniş bir yüzey oluşturarak çevreye dağıtmak.
2. Eklem yüzlerinin girinti ve çıkıntılarını doldurarak eklem yüzeyini düzgünleştirmek ve dolayısıyla dayanıklılık ile birlikte geniş sınırlarda hareket yeteneği sağlamaktadır

BİYOMEKANİK

- Genel olarak kıkırdak yapısında, kollajen fibriller kıkırdağın şeklini ve gerilme gücünü sağlar.
- Proteoglikanlar ve non-kollajen proteinler kollajen ağı sarar ve mekanik destek oluştururlar.
- Doku sıvısı ise bu yapı arasını doldurur.
- Eklem kıkırdağının biyomekanik davranışı, kıkırdağın katı ve sıvı evreleri olan viskoelastik bir yapı olması ile ilişkilidir.
- Temel olarak kıkırdağın sıkıştırma davranışı doku sıvısının akışından, parçalama davranışı ise kollajen lifleri ile proteoglikanların hareketi sayesinde gerçekleşir.
- Yüklenme sonucunda denge, kollajen ve proteoglikan matrikste artan sıkıştırma basıncı, doku sıvısının eksüdasyonu sonucunda ortaya çıkan sürtünme ile sağlanır.
- Artmış proteoglikan içeriği, yükün sürtünmeye bağlı dağılımını azaltır ve artmış makaslama yüklenmesine neden olur.

Permeabilite

- Porlu materyal arasında akan sıvıya karşı gösterdiği sürtünme direncini temsil eden bir parametredir.
- Geçirgenlik azaldıkça direnç artar.
- Sağlam eklem kıkırdağının geçirgenliği, artmış basınç ve deformasyonla azaldığı gösterilmiştir.

Creep Cevabı;

- Sabit bir yük uygulanır ve bu yükün değeri deney süresince korunur ve uygulanan yükün altında deformasyon giderek artar.
- Bu artan deformasyon bir dengeye ulaşıncaya kadar devam eder.
- → CREEP CEVABI denir.

Stres Relaksasyonu

- Viskoelastik maddede başlangıçta hızlı daha sonra yavaş bir deformasyon meydana gelir.
- Stres azalsa da deformasyon devam eder.
- Kompresyon fazında sıvı eksudasyonu oluşur.
- Stres relaksasyon fazında ise sıvı eski yerine döner.
- Stres relaksasyonu doku içinde gelişmiş streslerin etkinliğini azaltır.

Kıkırdak Türleri

- Kıkırdak dokusu biyokimyasal bileşim, yapı ve vücuttaki yeri bakımından farklılık göstermektedir.
- Temel olarak üç tip kıkırdak mevcuttur;
 1. Hyalin kıkırdak
 2. Elastik kıkırdak
 3. Fibröz kıkırdak

Kıkırdakta Görülen Bozukluklar

- Kıkırdakta yaşlanmayla beraber görülen en tipik olay kalsifikasyondur.
- Bu olay aslında uzun kemiklerin gelişiminde normal olarak ortaya çıkmaktadır
- Kalsifikasyonda kıkırdak hücrelerinin önce yapısı ve fonksiyonlarının değişime uğradıkları, hacimlerinde artış olduğu ve daha sonra da hücrelerin bozularak öldüğü görülür.
- Ancak özellikle yaşlanma ve diğer bazı patolojik olaylar sonunda kıkırdakta kalsifikasyon meydana gelmektedir.
- Yaşlılıkta kıkırdağın hücre sayılarında azalma olur ve dokunun berraklığı gider.
- Kalsifiye kıkırdakta kalsiyum fosfat (P) ve kalsiyum karbonat (CaCO_3) birikimi artar ve böylece doku normal yumuşaklığını kaybederek sertleşir.