

KAS DOKU

KAS DOKUSU

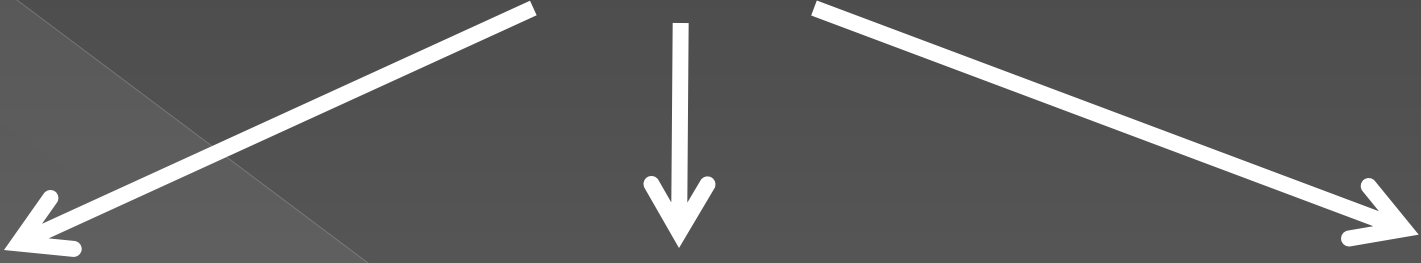
Kas sitoplazmasına **sarkoplazma,**

Kas zarına **sarkolemma,**

Mitokondrisine **sarkozom,**

ER'na ise **sarkoplazmik retikulum**
denir.

Kas dokusu



düz kas

çizgili kas

kalp kası

Kas Dokusunun Ortak Özellikleri:

- 1. Hareket:** Kemikler ve eklemlerle birlikte yürüme, koşma gibi yer değiştirme hareketlerinin yanı sıra işin ortaya çıkmasını sağlarlar.
- 2. Vücutta madde taşınması:** Vücudumuzda bulunan kaslardan; düz kaslar sindirim, boşaltım ve üreme sistemlerinin hareketini sağlarken, kalp kası kanın tüm vücuda pompalanmasından sorumludur.
- 3. Vücudun şeklinin oluşması:** Kemiklerin etrafında bulunan iskelet kasları vücut şeklinin oluşturulmasından da sorumludurlar.
- 4. Isı üretimi:** Vücut ısısının % 85'i kas kasılması sonucu oluşur. Ürperme iskelet kasının istemsiz kasılması sonucu ısı üretmesidir.

Kas Dokusunun Diğer Özellikleri

1. **Uyarılabilirlik (Eksitabilite):** Kas ve sinir hücreleri uyarılara tepki verebilme yeteneğine sahiptir.
2. **İletibilme (Kondüktivite):** Kas hücreleri ve nöronların, uyarıyı iletebilme yeteneği vardır.
3. **Kasılabilirlik (Kontraktilite):** Uyarılara cevap olarak kısalabilir ve kalınlaşabilir. Bu sayede iş yapma özelliği ortaya çıkar.
4. **Uzayabilirlik (Ekstensibilite):** Bir eklem etrafında bulunan kaslar eklemin hareket edebilmesi için bazılarının boyu kısalırken bazılarının boyu uzar.
5. **Esneyebilirlik (Elastisite):** Kasın kasılma veya gevşemeden sonra orijinal durumuna geri dönebilme özelliğidir.

●Konu: DÜZ KAS

- yemek borusunun (özofagus) orta kısmından anüsün iç büzgenine (sifinkter) kadar olan sindirim sisteminin duvarlarında
- Sindirim kanalı salgı bezleri kanal duvarlarında
- Trake ile alveolar kanallar arasında, hava yolları duvarlarında,
- İdrar yollarında ve üreme kanallarında,

□ **Atardamar**, toplardamar ve geniş lenf yollarında bulunurlar.

□ **Deride** kılların diken diken olmasını, meme ucunun dikleşmesini, sağlayan kaslar da düz kaslardır.

□ **Gözbebeğinin** genişleyip büzülmesini sağlayan da yine düz kaslardır.

□ **Bütün organlarda**

© Konu: Kalp Kası

- İstemsiz hareket eder
- Her kas teli sonu çatal şeklinde ikiye ayrılır
- İnterkalar disklere sahiptir
- Kaptaki CA düğümlerinden gelen elektrik sinyali ile çalışır

© Konu: İskelet Kası (Çizgili Kas)

- İskelet Kasının Çizgili Organizasyonu ve Yapısı Kas hücresi **kas lifi** olarak da isimlendirilir.
- Uzun silindirik yapıdadır ve **birden fazla çekirdek** ihtiva eder.
- Kas lifleri **myofibril** adı verilen daha küçük lifler içerir.
- Myofibriller de **myofilaman** adı verilen kalın ve ince uzantılardan oluşur.
- Myofilamentler **myozin, aktin, tropomiyozin ve troponin** adı verilen kısılabilir proteinlerden oluşurlar.

- Kas liflerinde endomisyumun hemen altında sarkolemma adı verilen hücre zarı bulunur Bu zar sarkoplazma adı verilen hücre plazmasını çevreler.
- Her lif sarkoplazma içerisinde asılı halde duran yüzlerce **MYOFİBRİL**'den (lifcik) oluşmuştur.
- Myofibriller, protein yapısındaki **ince ve kalın myofilamentlerden** oluşmuşlardır.
- Bunlardan ince olan ağırlıklı olarak **AKTİN** olmak üzere **TROPONİN** ve **TROPMYOZİN** moleküllerinden,
- Kalın olan ise **MYOZİN** moleküllerinden oluşmuştur.
- Myozin filamentleri orta bölgeleri dışında, çapraz köprüler içerirler. Çapraz köprülerin başlarında **myozin ATP'az** enzimi yer alır. Bu enzim ATP'yi parçalayarak **ADP+P+ENERJİ** oluştururlar.
- İskelet kaslarına çizgili görünümü veren aktin ve miyozin filamentlerinin dizilişidir.

Kas hücresi **SARKOLEMMA** adı verilen hücre zarı ile örtülüdür. Her kas lifinin üzeri **ENDOMİSYUM** denen konnektif doku ile sarılmıştır.

Yaklaşık 150 lif bir araya gelerek lif demetlerini (fasiculus) oluştururlar. Bu demetlerin üzerini saran konnektif doku ise **PERMİSYUM** adını alır. Nihayet lif demetlerinin bir araya gelmesiyle de iskelet kası oluşur ve kasın üzerini de **EPİMİSYUM** adı verilen bir konnektif doku sararken tüm vücut **FACİA** adı verilen bir konnektif doku çevreler.

Sarkomer üzerinde, yalnızca aktin filamentlerin bulunduğu bölge **I BANDI** adını alır ve ışık mikroskopunda açık renk görüntü verir. Aktin ve miyozin filamentlerinin birlikte yer aldığı kısımlar daha koyu renk görülürler. Bu bölgeler **A BANDI** olarak isimlendirilirler. A bandının ortasında aktinin ulaşamadığı ve yalnızca miyozinden oluşan bir alan vardır. **H BÖLGESİ** olarak adlandırılan bu bölge I bandından daha koyu, A bandından ise daha açık renkte görülecektir. İki Z çizgisi arasında kalan bu bölgeye **SARKOMER** adı verilir. Sarkomer kas kasılmasında kısalma ve uzamanın gerçekleştiği bölümdür. Kasta en küçük kasılma birimidir.

- Kas hücreleri kasılırken tüm sarkomerlerin Z çizgileri birbirine yaklaşarak sarkomer boyları kısalır.
- Kısalmanın nedeni ince ve kalın filamentlerin birbirleri üzerinden kaymasıdır.
- Kayma sırasında merkezdeki kalın filamentler sabit dururken, ince filamentler kalın filamentlere doğru hareket etmektedir. İnce filamentlerin kalın filamentlere doğru çekilmesiyle Z çizgileri birbirine yaklaşır ve sarkomer boyu kısalır.

İnce filamanlar (AKTİN)

Birbirine sıkıca sarılmış iki **aktin zinciri**, **tropomiyozin** ve **troponin** moleküllerinden oluşur.

aktin: İnce filamanların esas parçasıdır. Globüler G-aktin polimerleri ardarda dizilerek bir zincir oluşturur. İkinci bir zincir buna sarılarak bir sarmal oluşturur.

Her G-aktin molekülü aktif bölge içerir ve buraya miyozinin baş bölgesi (S1 fragmanı) bağlanır.

Her **tropomiyozin** molekülünden sonra yerleşen troponin molekülü 3 globüler proteinden oluşur.

TnT - Troponin molekülünü tropomiyozine bağlar.

TnC 11 – Kasılmayı başlatan iyon olan Kalsiyum bağlar.

TnI- Aktine bağlanarak, aktin ile miyozin arasındaki ilişkiyi önler (inhibe eder)

T Tübül-Sarkoplazmik Retikulum Sistemi

Saroplazma içerisinde yer alan organellerden biriside **SARKOPLAZMİK RETİKULUM**, uzunlamasına (longitudinal) tübüller ve bunların sonlandıkları sisterna bölgelerinden oluşur. Uzunlamasına tübüller myofibrillere paralel olarak yerleşmişlerdir. Sarkoplazmik retikulum sisternaları, hücre zarından lif içine doğru kıvrım yapmasıyla oluşan **transvers tübüllerle (T tübüller)** her iki yanda komşuluk yapar.

- **Böylece T Tübül-Sarkoplazmik retikulum Sistemi ilişkisi sayesinde aksiyon potansiyeli lif içlerine kadar iletebilir.**
- **Bu ileti bir kalsiyum deposu olan sarkoplazmik retikulumdan Ca^{++} iyonunun sarkoplazmaya salınmasına yol açarak kas kasılmasına neden olur.**
- **T Tübül - Sarkoplazmik Retikulum Sisteminin kas lifinde oluşturduğu hacim, antrenmanlı bireylerde normalin 3 katına kadar ulaşabilir.**

➤ Sinir- Kas Bağlantısı

- İskelet kaslarında uyarılar, nöronlar (sinir hücreleri) tarafından oluşturulur. Diğer bir deyişle, iskelet kasları sinirsel **impuls** (uyarı) olmadıkça kasılamazlar. Kaslarda aksiyon potansiyeli oluşturup kasılmayı başlatan nöronlara "**motor nöronlar** " adı verilmektedir.
- İskelet kaslarının motor nöronlarındaki zedelenmeler bu kaslarda atrofi ve felce neden olur. Motor nöronlar bir iskelet kas lifi üzerinde sinir kas kavşağı adı verilen özelleşmiş bir bölgede sonlanırlar.
- Sinir hücrelerinin akson adı verilen uzantıları, kas hücresi zarının kalıplaşıp, girintili-çıkıntılı bir yapı gösterdiği ve **motor son plak** adı verilen bölgesinde, bu bölge ile arasında 20-50 nm bir açıklık kalacak şekilde sonlanır.
- Akson sonlanmaları yumru görünümünde olup içlerinde çok sayıda kesecikler bulundururlar. Kesecikler sinir hücresindeki uyarının kas hücrelerine aktarılmasında aracılık eden **asetilkolin** maddesini içerirler.

Uyarılabilen dokular ve aksiyon potansiyeli

- Uyarılabilen dokular herhangi bir uyarıya karşı hücre zarlarının elektriksel özelliğini değiştirerek aksiyon potansiyeli oluşturup, iletebilme özelliği göstermektedir.
- Sinir ve kas dokusu uyarılabilen dokulardır.
- Uyarılabilen dokular, aksiyon potansiyelini oluşturup, bu potansiyel değişikliği ile ortaya çıkan elektriksel aktiviteyi zarları boyunca iletirler.
- Sinir hücrelerinde oluşan bu elektriksel aktivitenin yalnızca iletim işi yapılırken, kas hücrelerindeki elektriksel aktivite mekanik bir olay olan kasılmayı başlatır.

- Hücre zarlarında **dinlenim** ve **aksiyon potansiyeli** olmak üzere iki tip potansiyelden söz edilmektedir:
- **Dinlenim potansiyeli**, hücreler herhangi bir iş yapmadıkları zaman, iyonların, hücre içi ve dışında farklı dağılımda yerleşimleri ile oluşan bir potansiyeldir.
- **Aksiyon potansiyeli**, hücrelerin aktif oldukları sırada bazı iyonların hücre içine ve dışına hareketleri sonucunda zar da oluşan bir dizi potansiyel değişiklikleridir.

AKSIYON POTANSİYELİ

Hücre zarının içerisinde dışa oranla daha **negatif** olduğu dinlenme durumundaki bir hücre, herhangi bir uyarana ile uyarıldığı zaman; zarın dinlenme potansiyeli milisaniyeler içerisinde değişerek **pozitif** bir değere ulaşmaktadır. Zar potansiyelinde, içerisinde dışa oranla daha pozitif değer kazandığı bu duruma depolarizasyon adı verilmektedir. Ancak zar potansiyeli bu durumda kalmaz, çok kısa bir süre içerisinde tekrar eski dinlenme potansiyeline geri döner.

Aksiyon potansiyeli kardiyak

<https://www.youtube.com/watch?v=v7Q9BrNflpQ>

Zar potansiyelinin depolarizasyondan tekrar dinlenim potansiyeline geri dönüşü repolarizasyon olarak tanımlanmaktadır.

Aksiyon potansiyeli, depolarizasyon ve repolarizasyondan oluşmaktadır.

Aksiyon potansiyelinin depolarizasyon ve repolarizasyon dönemlerinin oluşmasından sorumlu iyonlar; sodyum ve potasyumdur.

Aksiyon potansiyeli oluşmasındaki iyonik olayların temeli kısaca şu şekilde açıklanabilir. Dinlenim potansiyeli, sodyum iyonunun aktif taşıma ile sürekli hücre dışına, potasyum iyonunun ise hücre içine taşınması sonucunda oluşmaktadır.

Aksiyon potansiyelinin oluşumu sırasında zarın sodyuma ve potasyuma olan geçirgenliği aniden değişmektedir.

Depolarizasyon döneminde zarın **Na⁺** iyonlarına karşı geçirgenliği artmakta ve **Na⁺** iyonları hızla hücre içine girerek zar potansiyelini **pozitif** bir değere ulaştırmaktadır.

Repolarizasyon döneminde ise zarın **K⁺** iyonlarına olan geçirgenliği artarak **K⁺** iyonlarının hücre dışına çıkışı ile zar potansiyeli tekrar dinlenim potansiyeli değerine ulaştırılmaktadır.

Repolarizasyon dönemi ile zarın yalnızca elektriksel potansiyel değeri dinlenim durumuna erişmiştir, iyon dağılımı ise henüz terstir.

Daha sonra aktif taşıma sistemi ile **Na⁺** iyonlarının hücre dışına, **K⁺** iyonlarının hücre içine taşınması ile gerek zar potansiyeli yönünden gerekse iyonik dağılım yönünde **dinlenim durumuna** geri dönüş oluşmaktadır.

➤ Kas Kasılması

- Kasın kontraksiyonu, kası innerve eden motor sinirin elektriksel aktivitesiyle kontrol edilir. Presinaptik sinir sonlarından transmitter (ACh) bırakılır, kas membranı depolarize olur ve aksiyon potansiyeli gelişir (Na^+ söz konusu)
- AP, T-tubuller aracılığı ile kasın iç kısımlarına kadar taşınır.
- T-tubul membranında voltaja duyarlı proteinler, SR daki Ca kanalları ile irtibat halindedir ve SR dan miyoplazma içerisine Ca^{++} bırakılır
- Ca^{++} sitoplazmada troponine bağlanır ve tropomyozinin yapısı değiştirilir. Bu esnada ATP, Ca, ATPase ve Mg^{++} etkisi ile ADP ve Pi oluşur ve açığa çıkan enerji ile miyozin başları aktine bağlanır ve onu kürek çeker gibi sarkomeri ortasına doğru iter. Böylece sarkomer kısalır, kasılır.

<https://www.youtube.com/watch?v=jUBBW2Yb5KI>

https://www.youtube.com/watch?v=PA9px_Jo7oU

<https://www.youtube.com/watch?v=BVcgO4p88AA>

Dinlenim

1. Dinlenimde aktin üzerindeki miyozin çapraz koprulerinin tutunacağı aktif bölgeler troponin-tropomiyozin kompleksi tarafında kapatıldığından miyozin ile aktin arasında herhangi bir bağlanma yoktur.
2. Aksiyon potansiyeli (sinirsel ileti) kas hcreti içine T-Tbleri yoluyla ulağtığında sarkoplazmik retikulum içinde bulunan Ca^{++} hücre içine (sitozol) ıkar.
3. Kalsiyum troponin C ile birleşir ve aktin üzerinde troponin-tropomiyozin kompleksinin kapattığı etkin noktalar açılır.
4. Miyozin başları aktine bağlanır, aktin-miyozin çapraz kprckleri kurulur.

Kasılmanın Gerçekleşmesi

Miyozin çapraz köprü başlarındaki ATP az enzimi ATP yi parçalar, bu durumda açığa çıkan **enerji** ile aktin filamentler sarkomerin ortasına doğru çekilir. Kas Hücresi içerisinde t tüpleri yoluyla aksiyon potansiyeli geldiği sürece bu olay devam eder.

Kasılmanın Sona Ermesi

- Aksiyon potansiyelinin kesilmesi durumunda gevşeme süreci başlar. Bu süreçte, **Ca** aktif transport ile (enerji kullanılarak) sarkoplazmik retikuluma geri pompalanır. **Ca** sarkoplazmik retikulumda terminal sisternalara difuze olur ve orada depolanır.
- Aktin üzerindeki etkin noktalar **Troponin I** tarafından kapatılarak, **Troponin-tropomiyozin kompleksi Çapraz köprüleri** çözülür ve gevşeme başlar.

KAYNAKLAR

Jane B. Reece , Lisa A. Urry , Michael L. Cain , Steven A. Wasserman , Peter V. Minorsky , Robert B. Jackson Campbell, Palme Yayınevi.

Sevinç Karol, Zekiye Suludere, Cevat Ayvalı. Sitoloji.

[Op. Dr. Mehmet İnan, http://drmehmetinan.net/dersler-notlari/fizyoloji-ders-notlari/](http://drmehmetinan.net/dersler-notlari/fizyoloji-ders-notlari/)