

## KAS DOKU ve ÇEŞİTLERİ

Bir kapı veya pencerenin iten veya çeken bir kuvvet olmadan açılıp kapanamaması gibi kemikler de bir kuvvet olmadan hareket edemez. Kaslar da kemiklere bir kuvvet uygulayarak vücudun hareket etmesini sağlar.

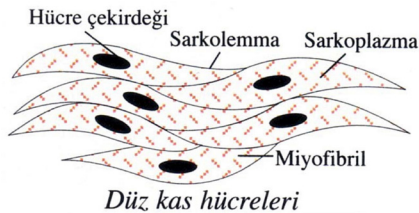
Vücuda destek olan ve hareketi sağlayan kemikler; kaslar ve eklemler ile birlikte çalışır. Kasılıp gevşeyebilme yeteneğinde olan kaslar destek ve hareket sisteminde aktif rol oynar.

Kaslar, vücutta şu işlevleri yerine getirir.

- ✓ Kemik ve eklemlerle birlikte çalışarak hareketi sağlama.
- ✓ Kan ( kalbin pompalaması ile ) ve lenf akışını, sindirim kanalında besinlerin ilerlemesini, boşaltım maddelerinin taşınmasını sağlama.
- ✓ Kemiklere bağlı bulunarak vücudun şeklinin oluşmasında rol oynama.
- ✓ Vücut ısısının büyük bölümünü oluşturma. ( Vücut ısısının yaklaşık % 85'i kas kasılması neticesinde oluşturulur. )

Kaslarda hücreler arası madde bulunmaz.

Kas hücresinin sitoplazmasına **sarkoplazma**, hücre zarına ise **sarkolemma** denir.



Kas hücrelerinin endoplazmik retikulumuna **sarkoplazmik retikulum** denir.

Sarkoplazmada kasılmayı sağlayan **miyofibril** olarak adlandırılan telcikler vardır. Bu telcikler aktin ve miyozin proteinlerinden oluşmuştur.

Kaslar, yüksek enerji gereksinimleri nedeniyle çok sayıda mitokondri bulundurur.

Yapı ve çalışmalarına göre kaslar; çizgili kas, düz kas ve kalp kası olarak üçe ayrılır:

Vücutta bulunan toplam kas kitlesinin yaklaşık %80'i çizgili kas, %20'si düz kas ve kalp kasıdır.

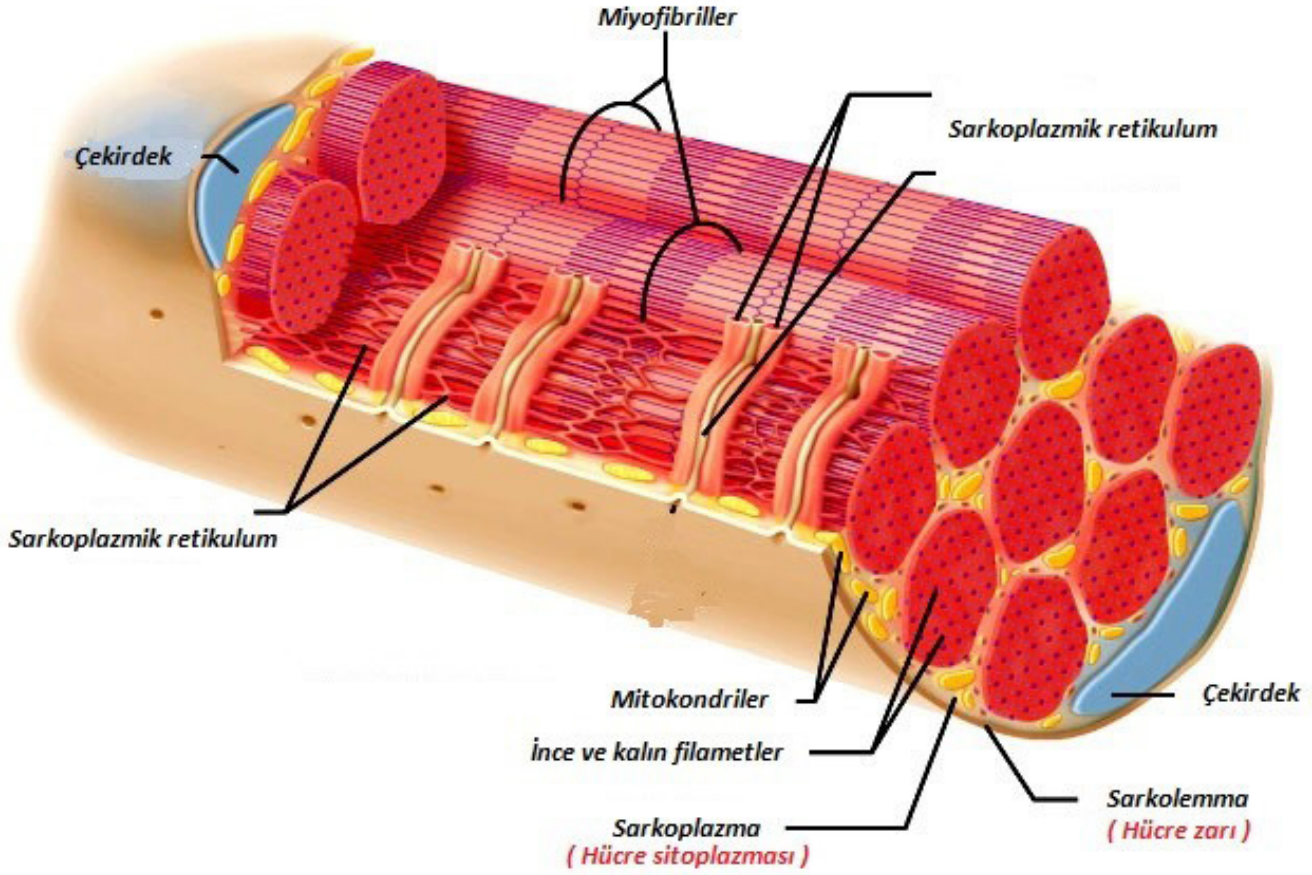
## Çizgili kas ( İskelet kası )

Kemiklere tutunan ve onların hareketinden sorumlu olan omurgalı iskelet kası, giderek küçülen hiyerarşik paralel birimlerle karakterizedir.

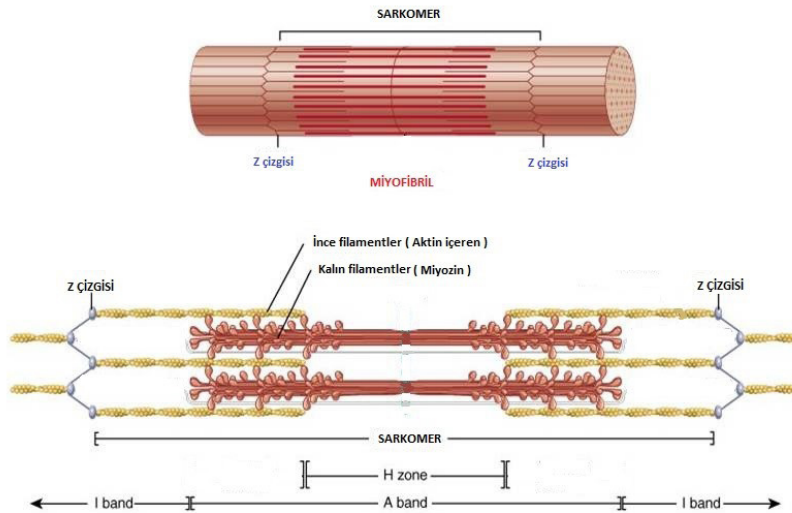
Bir iskelet kası, kas boyunca uzanan demet halindeki uzun liflerden oluşur. Her lif, çok çekirdekli tek bir hücredir. ( Çok çekirdekli olması fazla sayıdaki embriyonik hücrenin kaynaşmasıyla oluştuğunu göstermektedir. )

Her lif, yani her hücre uzunlamasına dizilmiş olan daha ince miyofibrillerin oluşturduğu demetleri ( aktin ve miyozinden oluşmuş ) içerir.

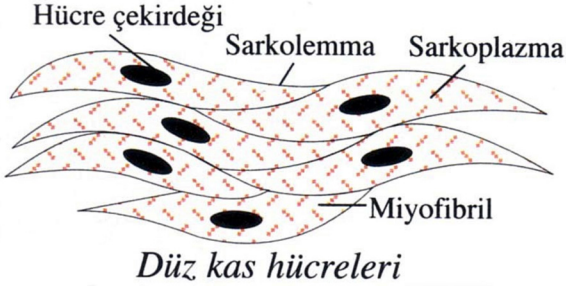
- ✓ Çizgili kas ( iskelet kası ) hücreleri uzun silindirik şekilli ve çok çekirdeklidir
- ✓ Çekirdekleri hücre zarının hemen altında yer alır.
- ✓ İskelete bağlı kaslardır. Bu kaslar iskeletle birlikte vücudun hareketini sağlar.
- ✓ Çizgili kaslar beynin kontrolünde ve isteğimize bağlı çalışır. ( Kalın ve miyelinli somatik sinirler tarafından uyarılır )
- ✓ Düz kaslara oranla daha hızlı kasılır ancak çabuk yorulur.
- ✓ Çizgili kas hücrelerinde miyofibriller düzenli aralıklarla açık ve koyu olarak, enine bantlaşmalar gösterir.
- ✓ Her bir miyofibril, protein yapılı aktin ve miyozin iplikçiklerinden oluşmuştur. İnce olan aktin proteini, ışığı az kırar ve açık renkli görünür. Kalın olan miyozin proteini ise ışığı çok kırar ve koyu renkli görünür.
- ✓ Çizgili kas hücrelerinin yetişkinlerde bölünme yeteneği yoktur. Yani yapılan egzersizlerle kas hücresi sayısı artırılamaz ancak mevcut hücrelerin hacimleri artar.
- ✓ Eşey hormonu olan testosteron kas gelişiminde önemli olduğu için erkeklerde kas gelişimi dişilerden daha fazladır.
- ✓ Çizgili kaslar, miyogloblin molekülü sayesinde ekstra oksijen tutabilme yeteneğinde olup, kırmızı görünüşleri bu molekül sayesinde.



Çizgili kaslar bu isimlerini, miyofibrillerdeki aktin ve miyozin proteinlerinin düzenli şekilde tekrarlanmasıyla ortaya çıkan açık ve koyu bantlardan dolayı alırlar. Tekrarlanan her bir birim, çizgili kasın kasılma birimleri olup **sarkomer** adını alır.

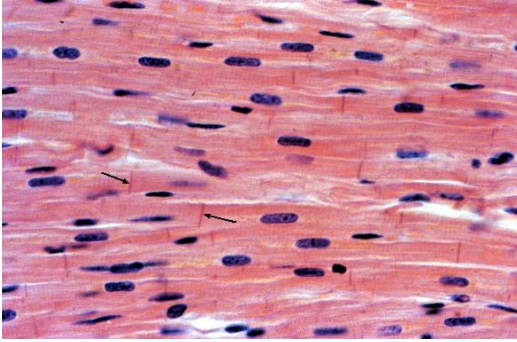


## Düz kas



- ✓ Mekik şeklinde olan düz kas hücreleri tek çekirdekli.
- ✓ Oval şekilli çekirdekleri, hücrenin ortasında yer alır.
- ✓ Düz kasların kasılmaları yavaş, düzenli ve uzun sürelidir.
- ✓ İsteğimiz dışında çalışan, dolaşım, sindirim, solunum, üreme ve boşaltım sistemlerini meydana getiren organların yapılarında düz kaslar yer alır.
- ✓ Sitoplazmalarındaki aktin ve miyozin proteinleri düzenli yerleşim göstermedikleri için çizgili kas ve kalp kasındaki gibi enine bantlaşma göstermezler.

## Kalp kası



- ✓ Bir veya iki çekirdekli olan kas hücreleri düzgün silindirik yapıda olmayıp dallanmalar gösterir.
- ✓ Oval şekilli çekirdekleri, hücrenin ortasında yer alır.
- ✓ Kalp kası çizgili kaslar gibi bantlaşma gösterir.
- ✓ Yapı olarak çizgili kasa benzeyen kalp kası, çalışma prensibi olarak düz kaslara benzer.
- ✓ Kalp kasının çalışması iskelet kası gibi hızlı, düz kas gibi devamlı ve istemsizdir.
- ✓ Embriyonun dördüncü haftasından itibaren çalışmaya başlar ve hayat boyu çalışır.

## İskelet kasının kasılma mekanizması

Kasların kasılabilmesi için uyarılmaları gerekir. Kasılmayı sağlayan uyarının şiddeti belirli bir düzeyin üstünde olmalıdır.

Kasların kasılmasını sağlayan en küçük uyarı şiddetine eşik şiddeti denir.

Kas, eşik şiddetinin altındaki uyarılara tepki göstermez. Eşik şiddetinin üzerindeki uyarılara ise hep aynı şiddette tepki gösterir. Buna **ya hep ya hiç prensibi** denir.

Bir kas lifi bu prensibe uyarken, çok sayıda kas lifinden oluşmuş bir kas demeti bu prensibe uymaz.

Uyarılan bir kasın bir kez kasılıp gevşeyerek eski hâlini almasına kas sarsı ya da **kasıl sarsılma** denir. Bu süre içinde üç evre gözlenir.

### Gizli evre:

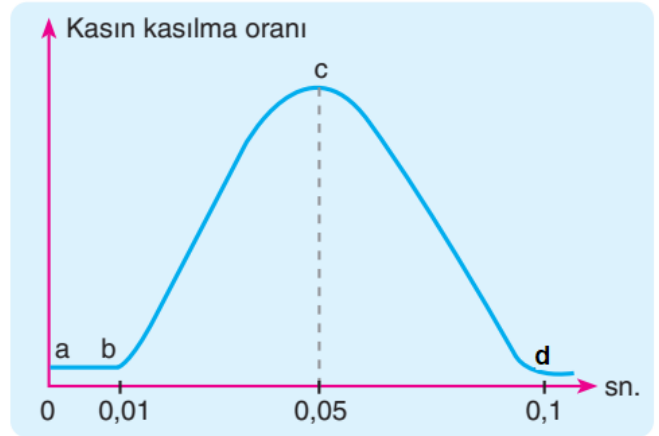
Kasın uyarıldığı an ile kasılmaya başladığı an arasında geçen süredir. Bu dönemde uyarılma - kasılma eşleşmesi ile ilgili işlemler gerçekleştirilir.

### Kasılma evresi:

Kasılmanın başladığı an ile gevşemenin başladığı an arasında geçen süredir.

### Gevşeme evresi:

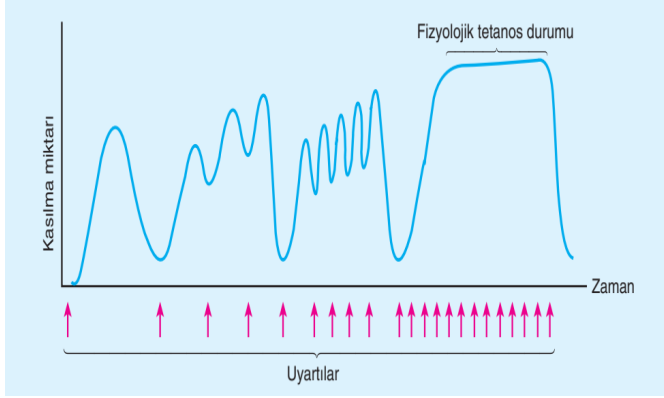
Kasın gevşeyerek eski hâline geri dönmesine kadar geçen süredir.



Gevşeme evresinin başlangıcında, bir kas hızlı uyarımlar alırsa tek bir uyarımın yol açacağından daha güçlü bir kasılma gerçekleşir. Bu durum **birikim** olarak adlandırılır.

İnsan baygın olmadığı sürece, kasların tümü hafifçe kasılı durumdadır. Kas tonusu denen bu durum sayesinde, kas tamamen gevşemiş bir kasa göre daha hızlı tepki gösterebilme yeteneği kazanır.

Kas, gevşeme evresinden sonra tekrar uyarılıncaya kadar dinlenir. Bir kas, kısa aralıklarla sık sık uyarılırsa tam olarak gevşemeden sürekli kasılı durumda kalır. Bu olaya **fizyolojik tetanos** denir. Fizyolojik tetanos hâlindeki kas gevşemez.



Kasların kasılması için olduğu gibi gevşemeleri için de enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Kasılan kaslar enerjiden yoksun kalırsa kasılı kalır. Kaslarda biriken laktik asit aktin ve miyozini sertleştirerek ölüm sertliği ( rigor mortis ) denen durumun oluşmasına yol açar.

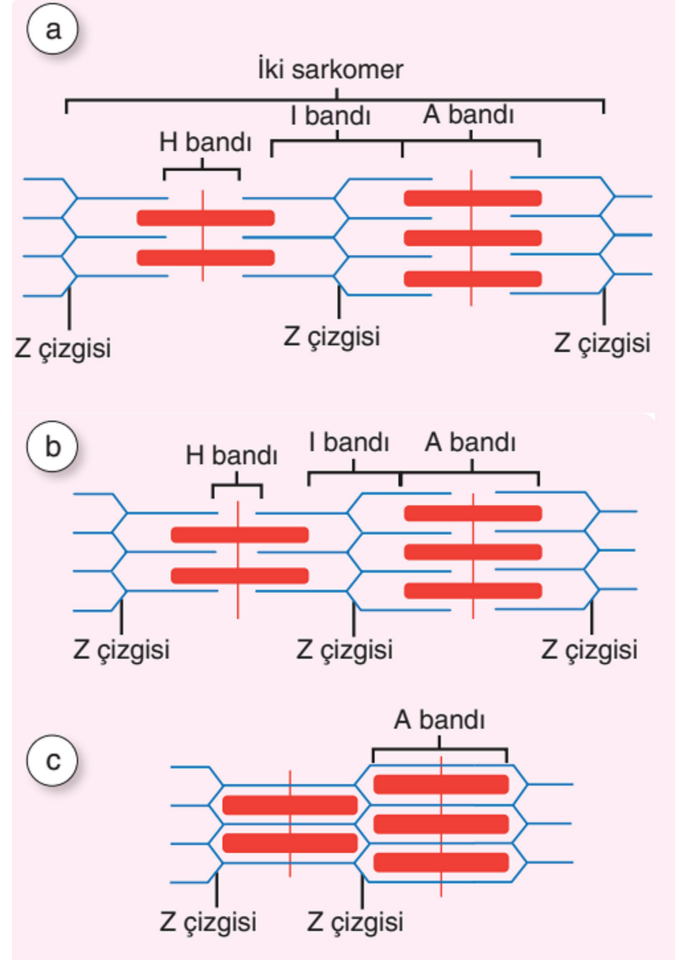
Çizgili kasların kasılma mekanizması HUXLEY'in kayan iplikler hipotezi ile açıklanır. Çizgili kaslarda başta da söylediğimiz gibi kasılma birimleri **sarkomer** denen yapılardır.



Kas kasılması, aktin ve miyozin proteinlerinin birbirleri üzerinde kaymaları ile gerçekleşir.

Kasın kasılması sırasında,

- ✓ Z çizgileri ve aktin iplikleri birbirlerine yaklaşır.
- ✓ Sarkomerin boyu kısalır.
- ✓ H bandı önce daralır, daha sonra kaybolur.
- ✓ I bandı daralır.
- ✓ A bandının, aktin ve miyozin ipliklerinin boyunda değişme olmaz.
- ✓ Kasın boyu kısalır, eni genişler, ancak hacmi değişmez.



Çizgili kaslar, sinir sisteminden gelen miyelinli sinir lifleri ile uyanırlar. ( Motor nöronlar ) Motor sinir hücreleri ile kas arasındaki bağlantı **motor uç plak** olarak adlandırılır.

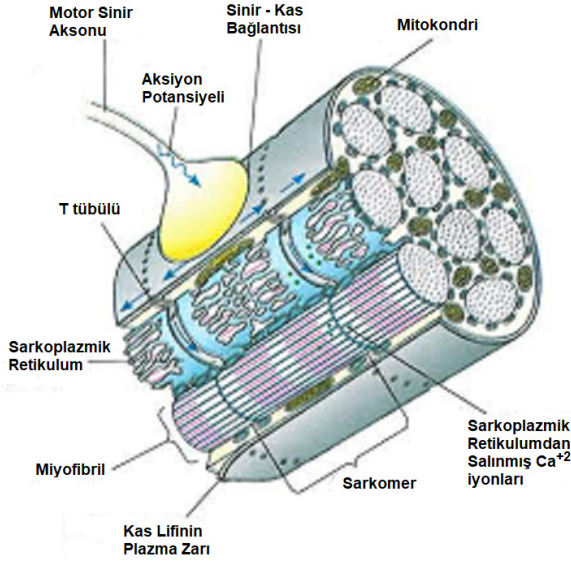
Sinir hücresinin taşıdığı impuls, motor uç plağa geldiğinde sinir hücresi tarafından nörotransmitter adı verilen kimyasal maddeler kas hücreleri üzerine bırakılır. ( Asetil kolin, noradrenalin gibi )

Asetil kolin, sarkolemma üzerindeki kanalların açılmasına ve dolayısıyla çok miktarda  $\text{Na}^+$  iyonunun hücreye girmesini sağlayarak ( elektriksel değişime yol açarak ) kas hücresini uyarır.

Uyarılan kas hücresinde sarkoplazmik retikulumda depolanmış olan  $\text{Ca}^{+2}$  iyonları serbest bırakılır.

Serbest kalan  $\text{Ca}^{+2}$  iyonları miyozin ipliklerinin baş kısımlarında bulunan bağlanma bölgelerini açar. Daha sonra ATP'nin yıkımıyla sağlanan enerji miyozin ipliklerinin aktin iplikleri üzerinde kaymasında kullanılır.





Kas kasılması için gereken enerji, ATP molekülünden sağlanır.

Kasılmanın başlangıcında kas lifi içinde çok küçük miktarda bulunan ATP kasılma için yeterli enerjiyi sağlar.

Ancak daha sonrasında, enerji ihtiyacının karşılanması kreatin fosfat molekülündeki fosfatın ADP'ye aktarılmasıyla sentezlenen ATP moleküllerinin yıkımıyla gerçekleştirilir. ( Kaslar dinlenme halinde iken kreatine fosfat bağlanarak kreatin fosfat sentezlenir. ) Bu sayede birkaç saniyelik enerji ihtiyacı sağlanmış olur. ( Oksidatif ve glikolitik yol için zaman kazanılır. )



Orta şiddetteki kas aktivitesinde kasılma için kullanılabilecek ATP'nin çoğu oksidatif fosforilasyonla sağlanır.

Egzersiz ilk on dakikasında, kaslarda depolanmış haldeki glikojenin yıkımıyla elde edilen ( kas glikojeni, karaciğerde depolanmanın aksine yıkılarak kan dolaşımına verilmez ) glikozdan on dakikadan sonraki zaman diliminde ise kandan gelen glikozun oksijenli solunumda kullanılarak açığa çıkan enerjiden faydalanılır.

Şiddetli egzersiz durumlarında, kısa oksidatif fosforilasyonla yeterli enerji üretilmesi için gereken miktarda O<sub>2</sub> ulaşamaz. Bu durumda, kas laktik asit fermentasyonu ile ürettiği enerjiyi kullanmaya başlar.

Kaslarda biriken laktik asit daha sonrasında karaciğerde pirüvik aside dönüştürülür. Pirüvik asidin bir kısmı oksijenli solunumda kullanılırken bir kısmından glikoz ve ardından glikojen sentezi yapılır.

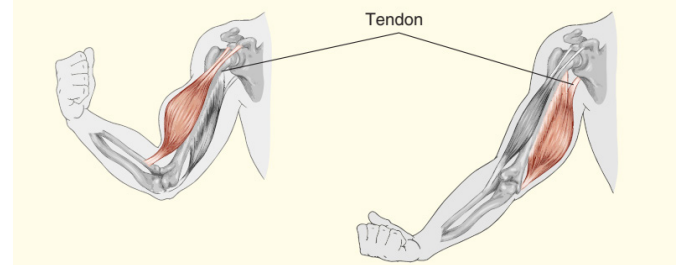
O halde kas kasılması için gereken enerji, sırasıyla şu moleküllerden sağlanır.

1. Hücredeki mevcut ATP
2. Kreatin fosfat üzerinden sentezlenen ATP
3. Kas glikojeninin glikoza dönüşümü
4. Kandan gelen glikozun kullanılması
5. Laktik asit fermentasyonu

Kasların kasılması sırasında, ATP, kreatin fosfat, glikoz, glikojen ve oksijen kullanılırken, ADP, kreatin, karbondioksit, laktik asit ve ısı oluşur.

## Kas İskelet İlişkisi

İskelet kasları kemiklere lifli bağ dokudan oluşan kas kirişleri ( tendon ) ile bağlanmıştır. İskelet kaslarının bir tarafı kemiğe bağlanırken diğer tarafı hareketli bir ekleme ya da deriye bağlanır. Kemiğe bağlandığı yere başlangıç noktası, ekleme bağlandığı yere de sonlanış noktası denir.



İskelet kasları çoğunlukla çiftler hâlinde çalışır. Çift kaslardan biri kasılırken diğeri gevşer. Birbirine zıt çalışan bu kaslara **antagonist kas** denir. Kol ve bacaklardaki kaslar antagonist kaslardır. Örneğin kolun hareketini sağlayan kaslardan biri bükücü kas, diğeri de açıcı kas olarak görev yapar.

Aynı anda kasılıp aynı anda gevşeyen kaslara ise **sinerjist kaslar** denir. Karın ve sırt kasları bu gruba girer.





### Destek ve Hareket Sistemi Rahatsızlıkları

#### Çıkıklar

Çıkıklar, eklem bölgelerindeki kemiklerin yerlerinin değişmesiyle eklem yapısının bozulmasıdır. Bazı eklemler, ligamentlerle yeteri kadar desteklenmemiş olması, eklem yüzeylerinin basit oluşu ve yeterli kas desteğinin bulunmaması nedeniyle çıkmaya daha yatkındır.

En önemli belirti, eklem olağandışı bir görüntü alması ve hareket ettirildiğinde şiddetli ağrı oluşmasıdır. Eğer doku içinde kanama gerçekleşmişse morluk da gözlelenebilir.

Çıkıklar en sık omuz, dirsek, bilek, kalça ve çene eklemlerinde görülür. Ayrıca ülkemizde günümüzde bile görülebilen ve çok yanlış bir uygulama olan bebeklerin kundaklanması, kalça çıkıklarına neden olabilmektedir. Çıkıklarda tedavi gecikirse kalıcı bozukluklar ortaya çıkabilir.

#### Burkulma ve İncinmeler

Burkulma ve incinmeler en yaygın görülen eklem yaralanmalarıdır. Eklemlerin zorlanması ve dönmesinden kaynaklanan ligament yırtılmaları sonucu oluşur. Ligament yırtılmalarında kan damarları ve tendonlar zarar görmüş olabilir. Acı, şişme ve morarma oluşur.

#### Kırıklar

Kırıklar; yüksek aktivite, dikkatsizlik veya yaşlanmaya bağlı olarak inorganik maddenin azalmasından dolayı ortaya çıkabilir. Kırıktan sonra kişi bölgesel bir ağrı hisseder ve kırık bölgeyi kullanamamaya başlar.

Kırık tipine bağlı olarak kırık dışarıdan gözlelenebilir. Kırığın iyileşmesi çocuklarda daha hızlı gerçekleşirken yaşlılarda çok daha uzun sürebilir.

Omurga kırığı en tehlikeli kırık çeşididir. Omurga kırığı sonucunda omurilik zarar görebilir ve kişi felç olabilir. Omurga kırığından şüphelenilen bir kişi kesinlikle hareket ettirilmemeli ve profesyonel sağlık desteği almalıdır.

Kemik kırıklarındaki iyileşme sürecinde:

- ✓ Kırılma sırasında kemik iliği zarar görmüşse kanama gerçekleşir ve kan birkaç saat içinde pıhtılaşır.
- ✓ Hasarlı alanlarda bağ doku hücreleri olan fibroblastlar birikir ve birkaç gün içinde yeni kemik dokusu (kallus) oluşur.
- ✓ Kemik yapımı ile ilgili hücreler bölgede birikerek kemiğin dış tarafında yeni bir kırık tabakası oluşturur.

- ✓ Kırık tabakası bir süre sonra süngerimsi kemiğe dönüşür, daha sonra sert kemik doku oluşumu gerçekleşir ve kemik tamir edilmiş olur.

#### Menisküs Yırtıkları

Diz eklemlerinin her birinde biri içte biri dışta olmak üzere yarım ay şeklinde kırık yapıları menisküsler bulunur. Bu menisküsler eklem yüzeylerini uyumlu hale getirir, ağırlığın eşit olarak dağılmasını sağlar ve darbelerle bağlı şokları absorbe eder. Diz yaralanmalarının en yaygın tiplerinden birisi de özellikle futbolcu ve atletlerde sık rastlanan menisküs yırtılmalarıdır. Genellikle dizin aşırı zorlanması veya darbeye bağlı olarak ortaya çıkan yırtılmalar sonucunda şiddetli ağrı, diz kapağının kiletlenmesi ve şişme belirtileri gözlenir.

#### Osteoporoz

Halk arasında “kemik erimesi” olarak bilinen hastalık, nadiren erkeklerde de görülebilenken özellikle menopoz sonrası eşeyssel hormon azaldığı için kadınlarda daha sık görülür. Osteoporoz hastalığında yaşlanmaya bağlı olarak kemik yıkımı, kemik yapımından daha fazla olduğu için kemik erimesi başlar. Buna bağlı olarak da kol, omurga ve kalça kemiği kırıkları yaşanır.

#### Raşitizm

D vitamini azlığı nedeniyle ortaya çıkan,  $Ca^{+2}$  (kalsiyum) ve P (fosfor) eksikliğinde görülen bir iskelet sistemi hastalığıdır.

D vitamini, güneş ışığı etkisiyle deride son hâlini alan bir vitamindir. Bu nedenle yeteri kadar güneş ışığı almamış çocuklarda bu hastalık daha sık görülür. Kemik gelişimi bozukluğuna bağlı olarak ortaya çıkan bacak kemiklerindeki güçsüzlük nedeniyle vücudu taşıyamayan bacakların eğildiği görülür.

#### Osteomalazi

Yetişkinlerde görülen raşitizm şeklidir. D vitamini ve  $Ca^{+2}$  eksikliğine bağlı olarak kemik yumuşar ve kolay kırılabilir hâle gelir. Sık doğum yapan kadınlarda  $Ca^{+2}$  ihtiyacı arttığından bu hastalığın görülme sıklığı da artar. Ayrıca böbrek yetmezliği görülen kişilerde  $Ca^{+2}$  geri emilimi yeterli olamadığından osteomalazi görülme ihtimali artar.

#### Bel Fıtığı

Omurga kemiklerinde bulunan diskler herhangi bir şekilde aşırı baskıya maruz kalırsa geçici veya kalıcı olarak zarar görür. Yapısı bozulan disk, omurga kanalına ve sinirlere baskı yapmaya başlar. Bunun sonucunda şiddetli bel ağrıları ortaya çıkar.



Ayrıca omurilikten çıkan ve ayaklara kadar uzanan siyatik sinire baskı yapıldığı için ağrı, ayaklarda hissedilir. Bel fıtığında omurlar arasındaki disk zarar görür

Destek ve hareket sisteminin sağlığı için

- ✓ Dengeli beslenmeye dikkat edilmeli, özellikle protein, kalsiyum ve fosfor içeren (et, süt, yumurta ve peynir gibi) besinlerle birlikte D vitamini alınmalıdır. Ayrıca D vitamininin görev yapabilmesi için yeterince güneş ışığı alınmalıdır.
- ✓ İskelet ve kasların gelişmesi ve sağlığı için düzenli olarak yaşa uygun spor yapılmalıdır.
- ✓ Duruş ve oturuş biçimlerine dikkat edilmelidir. Örneğin sandalyede dik oturulmalı, kambur durulmamalı, dik yürünmelidir.
- ✓ Aşırı ağır yük taşınmamalı, ani darbe ve zorlamalardan kaçınılmalıdır.
- ✓ Yük taşınırken veya kaldırılırken iki elle dengeli bir şekilde tutulmalıdır. Çanta tek omuzda taşınmamalı, çantanın yükünün iki omza paylaştırılması tercih edilmelidir. Yükler dizleri bükmeden kaldırılmamalıdır. Bu tür aktivitelerin uzun süre yapılması kemiklerde şekil bozukluğuna sebep olabilir.
- ✓ Kırık, çıkık ve burkulmalarda çıkıkçıya ve kırıkçıya değil, doktora gidilmelidir.