

## KAS SİSTEMLERİ

Kaslar, canlı organizmada hareket sistemini meydana getiren yapılardandır. Kasların en önemli özellikleri uzayıp kısalma yeteneğine sahip olmalarıdır.

### Kas Dokusunun Karakteristikleri:

1. Uyarılabilirlik
2. İletkenlik
3. Kasılabilirlik
4. Uzatılabilirlik
5. Esneyebilirlik

### Kas Sisteminin Fonksiyonları:

6. Hareket
7. Vücutta Madde Taşınması
8. Vücut şeklini oluşturma
9. Isı üretimi

## 2. ÇEŞİTLİ HAYVANLARDA KAS SİSTEMİ

### Omurgasızlarda Kas

Birhücrelilerde kasılma vücudun bükülme ve kısmen kasılma hareketleri sitoplazma içerisindeki miyofibril telcikleri ile meydana getirilmektedir. Çan hayvanı (*Vorticella*) özel kasılğan liflere (*myonem*) sahiptir.

**Sünger ve sölemlerde kas:** Sürüngelelerde oskulum etrafına dizilmiş bazı kas hücreleri çok yavaş kasılmak ve gevşemek suretiyle sindirim boşluğuna giren suyu ayarlayabilir. Bazı süngerlerde yanlarda bulunan porları tek bir kas hücresi kontrol eder. Oskulumla temas edilirse birkaç dakika sonra kapanır. Kasılma gücü sınırlıdır. Yapı bakımından düz kas hücresine benzerler. Sölemlerde birkaç çeşit kasılğan hücre vardır. Hidralar bu grubun yapı ve işlevi bakımından en ilkel kasılğan hücrelerini taşırlar. Bu grupta kasılğan hücreler ektoderm kökenlidir; hareketin yanı sıra bir epitel hücresi olarak koruma, algılama ve tepki ödevini de üstlenmişlerdir. Yüksek organizasyonlu sölemlerin bazılarında (deniz şakayıkları) kasılğan hücreler endoderm kökenlidir. Bunlar da epitel hücreleridir. Fakat hidradan farklı olarak algılama, hücrenin uzamış bir kısmıyla, kasılma ise diğer bir kısmıyla sağlanır. Kasılğan hücrelerin hepsi düz kas tipindedir.

**Yassı ve Yuvarlak solucanlarda kas:** Her iki grup hayvanda da düz kas görülür. Yassısolucanlarınki sölemlerinkine daha çok benzer. Yuvarlak solucanlarda ilginç bir şekilde boyuna uzamış kasılğan hücreler, düz kaslar gibi mezoderm kökenlidir. Yassısolucanlar mezoderm kökenli kas taşıyan en ilkel filumdur.

**Yumuşakçalarda Kas:** Bu hayvanlar çoğunlukla yavaş hareket eder. Kasları genellikle düzdür. Bazıları ise kabuklarını çarpmak suretiyle yüzerler. Bunların kabuklarına

iki tip kas bağlıdır; birisi çizgisizdir, yavaş kasılır ve kabukların dinlenme halinde sıkıca kapalı kalmasını sağlar. Dięeri ise hızla hareket eder ve yüzmeyi sağlar. Çizgili kas ilk olarak bu hayvanlarda rastlanır.

**Halkalı solucanlarda kas:** Deri kas kılıfı vardır. Vücudun hareketleri boyuna uzanan ve gövdeyi çepeçevre saran halka kasların kasılmasıyla meydana gelir.

**Eklembacaklılarda Kas:** Kas sistemi halkalı solucanlardaki tabakalı kas düzenine göre karışıktır. Bunlardaki kaslar büyüklükleri ve bağlantıları bakımından birçok değişiklik gösterirler. Kasılmaları ile vücudun eklemli segmentleri hareket ettirilir. Örneęin bir ıstakozda veya çekirgede yüzlerce birbirinden ayrı kas dış iskeletin iç yüzüne bağlanmıştır. Çoğunlukla çizgili kaslardan yapılmışlardır.

### **Omurgalılarda kas**

Kaslar genellikle kemik ve kırıkdağa bağlanmış, biri diğerinin aksi yönünde kasılan bir çift yapıdan meydana gelmiştir. Çünkü kaslar çekebilirler, fakat itemezler. Çift ve zıt düzenlenmeleriyle iki yönde de hareket meydana getirmeleri mümkündür. Kas kasıldığı zaman sabit kalan ucuna “kasın orijini”, hareket eden ucuna da “kasın insersiyonu” denir. Her iki uç arasında kalan ortadaki şişkin kısma da “kasın karnı” denir. İskeletin bir çok kısmı, kaslar için bir kaldıraç görevi görür. Kaslar genellikle kemiklere o şekilde bağlanmıştır ki, dayanak noktası kaldıracın bir tarafındadır ve kasın bir ucu bu dayanak noktasına yakın diğer segmentin ucuna bağlıdır; kasın diğer ucu da dayanak noktasının tam tersindeki uca ya da ona yakın olan segmente bağlıdır. bu durumda kaldıracın güç kolu (dayanak noktasından kasın kasıldığı noktaya kadar olan mesafe) kuvvet kolundan (dayanak noktasından kuvvetin uygulandığı noktaya kadar olan mesafe) küçüktür. Bu durumda kaslar istenen kuvvetten daha büyük bir güçle kasılırlar. Güç ve kuvvet kollarının uzunluklarının oranları organizmaların yaşayış şekline göre değişir.

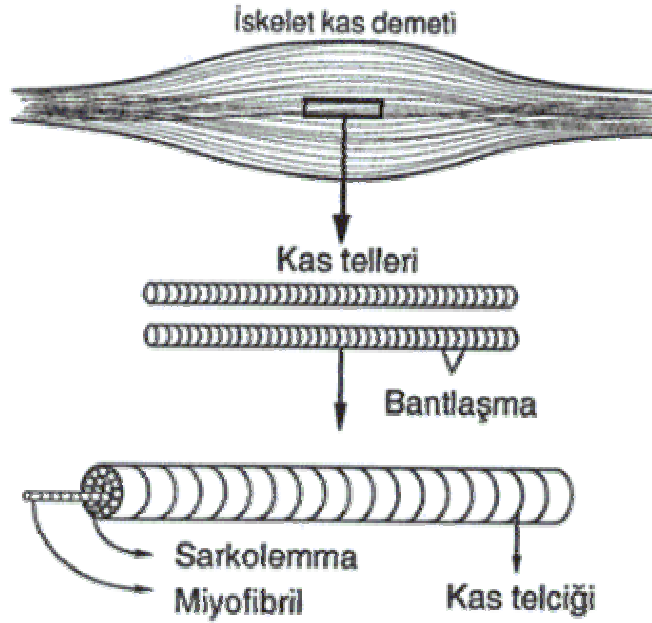
## **3. KAS ÇEŞİTLERİ**

Kaslar, anatomik yapılarına ve çalışma özelliklerine göre; çizgili kas, düz kas ve kalp kası olarak ayrılır.

### **1. Çizgili Kaslar (İskelet Kasları)**

- Çizgili kas hücreleri, uzun ve silindir şeklinde hücrelerdir.
- Bir kas teli boyunca birden çok çekirdek bulunur.
- Kas hücrelerinin sınırları belirli değildir ve sitokinez (sitoplazma bölünmesi) görülmez.
- Beynin kontrolünde, isteğimizle çalışırlar.
- Düz kasa oranla daha hızlı kasılırlar.

- Eklem bacaklılardaki kaslar bu tiptendir.



Şekil : Bir Çizgili Kasın Yapısı

- Çizgili kas liflerinde açık ve koyu bantlar, özel proteinlerin farklı düzende sıralanmasından oluşur. Bu proteinler aktin (açık) ve miyozin (koyu) dir.

## 2. Düz Kaslar

Düz kas hücreleri mekik şeklinde olup,

- Otonom sinir sisteminin kontrolünde, isteğimiz dışında çalışırlar.
- Kasılmaları yavaş ve düzenlidir.
- Omurgalılarda sindirim, solunum, dolaşım, üreme ve boşaltım sistemlerinin duvarlarında bulunur.
- Eklem bacaklılar hariç, omurgasız hayvanlar düz kaslara sahiptir.
- Her hücrede bir tane çekirdek bulunur.

## 3. Kalp Kası (= Miyokard)

- Çizgili kas yapısındadır, isteğimiz dışında çalışır.

- Liflerindeki telcikler tek çekirdeklidir.
- Çekirdekler hücrenin ortasında bulunur.
- Kalp kası dallanmış bir yapıya sahiptir.
- Kas telleri kısa boyludur. Birbirine bağlandıkları yerlerde ara diskler bulunur.

### 3. ÇİZGİLİ KASLARIN ÇALIŞMASI

Çizgili kasların kasılması, aktin ve miyozin iplikçiklerinin birbiri içine kaymasıyla oluşur (Kayan iplikler hipotezi). Bir çizgili kas demeti boyunca ışığı az ve çok kıran bölgeler vardır.

Bunlardan açık renkli olanlar aktin ipliklerinden oluşmuş olup, I bandı adını alır. Koyu renkli olanlar miyozinden meydana gelir ve A bandı adını alır. I bandının ortasındaki birleşme noktalarına Z çizgisi denir. İki Z çizgisi arasında bulunan bölgeye sarkomer denir ve kasılmanın birimi olarak kabul edilir. A bandının ortasındaki açık görünen bölgeye ise H bandı denir. Bantlaşmalar ve kasılma anındaki durumları aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.

Kasılma sırasında A bandının boyu değişmezken, I bandı kısalır ve H bandı görünmez olur. İki Z çizgisinin birbirine yaklaşmasıyla kasın boyu kısalır. Gevşeme anında ise kas eski özelliğine kavuşur.

#### 1. Kasın Kasılma Evreleri

Bir kasın kasılması ve gevşemesi sürecinde üç evre ayırt edilir.

**a. Bekleme (Latent) Evresi :** Uyarının uygulanması ile kasılmanın başlaması arasında geçen süredir. Yaklaşık 0,01 saniye sürer.

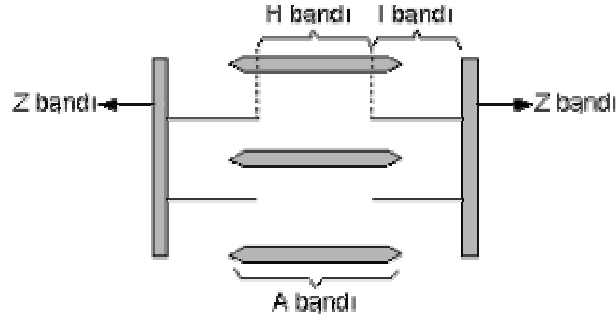
**b. Kasılma Evresi :** Kasılmanın başladığı an ile gevşemenin başladığı an arasındaki süredir.

**c. Gevşeme Evresi :** Kasın gevşeyerek eski halini almasıdır. Yaklaşık 0,05 saniye sürer.

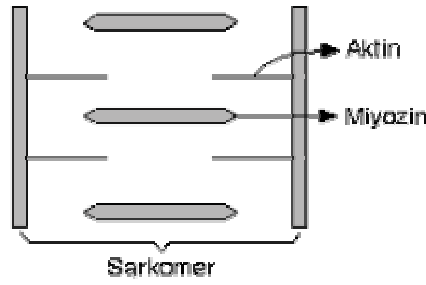
#### 2. Fizyolojik Tetanoz

Kasa arka arkaya uyarı verilirse, kas gevşemeye vakit bulamaz, kasılı bir vaziyette kalır. Bu duruma fizyolojik tetanoz denir.

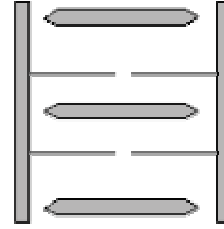
### a. Kas Gevşemiş Halde



### b. Yarı Kasılmış Durum



### c. Kasılmış Durum



Şekil : Kasılmanın Şematik Gösterilişi

### 3. Kasılmanın Kimyasal Açıklanması

Kasların kasılabilmesi için gerekli enerji öncelikle ATP'den sağlanır. Sonra sırasıyla, kreatin fosfat, glikoz ve glikojen kullanılır.

Kaslarda kasılma anında bazı maddelerin miktarı azalırken bazılarının miktarında artma meydana gelir. Bu maddeler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

AZALIR	ARTAR
- ATP	- ATP + P
- Kreatin fosfat	- İnorganik fosfat
- Glikoz	- Laktik asit
- Oksijen	- Karbondioksit
- Glikojen	- Isı
	- Kreatin

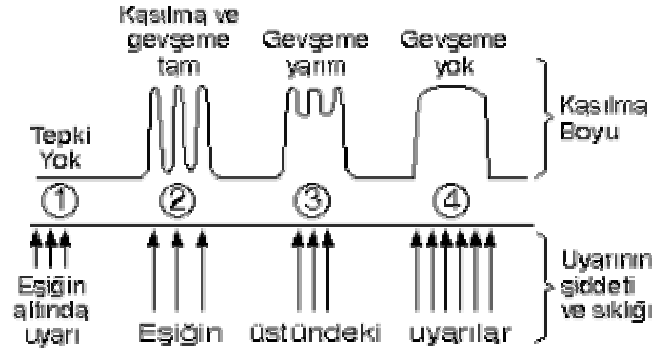
Kasların kasılması sinirler tarafından verilen emirler ile olur. Bu sinirlerin kastaki uçlarına "motor uç plağı" denir.

Motor uç plağına uyarı gelince sinir uçlarından asetil kolin salınır. Bu madde kasın E. retikulumundan (= sarkoplazmik retikulum)  $Ca^{++}$  iyonlarının aktin ve miyozin lifleri arasına

salınmasını sağlar.  $Ca^{++}$  iyonları varlığında ATP, ADP ile fosfata ayrılır ve kasılma için gerekli enerji sağlanmış olur.

#### 4. Kasılmada “Ya hep ya hiç” Prensibi

Kas, eşik değeri altındaki uyarılara tepki göstermez. Eşik değerindeki uyarıya ise bütün şiddetiyle tepki gösterir. Uyarı şiddeti daha da artsa bile kasın verdiği tepki şiddeti değişmez. Buna “ya hep ya hiç” prensibi denir.



Şekil : Kasların Çalışma Mekanizması

#### 5. Kas Tonusu

Kaslar, çalışmadığı süre içerisinde bile az da olsa kasılı halde bulunurlar. Buna kas tonusu denir.

**İnceleme 1:** Canlı bir karasineğin bacaklarından birini pens ile tutup kaide kısmından kopacak şekilde çekilir. Bacağın vücuttan ayrılan bölgesinde beyaz renkli bazı uzantılar görünür. Bu uzantılar ince uçlu makasla bacadan ayrılır ve lam lamel arasına konularak mikroskopta incelenir.

**İnceleme 2:** Size verilen preparatlardan düz, çizgili ve kalp kası örneklerini mikroskopta inceleyiniz.