

dersdeo

öğrenmenin en kolay yolu o!

BİYOLOJİ

DESTEK VE HAREKET SİSTEMİ

Hayvanlarda 3 tip iskelet vardır.

I. Hidrostatik İskelet: Vücut sıvılarının oluşturduğu basınç ve düz kasların oluşturduğu itici güçle oluşan bir iskelet sistemidir. Solucanlarda görülür.

2. Dış İskelet: Ektoderm kökenlidir.

- Organik ve inorganik maddelerden oluşur.
- Gerçek bir iskelet olmayıp vücudun dış yüzeyini örten bir tabakadır.
- Koruyucudur.
- Su kaybını önleyici (kara hayvanı)
- Büyümeye engel (deri değişimi)
- Bu yüzden bu canlılarda kabuk değiştirme görülebilir.

- Hücresel değildir.
- Kaslar dış iskelete içeriden bağlıdır.
- Bir hücrelilerde (diatomelerde) $\longrightarrow$ SiO_2 (Silis)
- Yumuşakçalarda (midye ve salyangoz) $\longrightarrow$ CaCO_3 yapılı bir kabuk
- Eklem bacaklılarda $\longrightarrow$ Kitin
- Derisi dikenlilerde $\longrightarrow$ Diken ve plaklar

3. İç İskelet:

- Mezoderm kökenlidir.
- Büyümeye engel değildir.
- Vücutla beraber büyüdüğü için değiştirilmez.
- İç iskelete kaslar dışarıdan bağlıdır.

- Süngerlerde (SiO_2),
- Mürekkep balığında (CaCO_3),
- Amphioxius (Sırt tarafında),
- Derisi dikenlilerde (CaCO_3 yapılı sert plaklar),
- Tüm omurgalılarda bulunur.
- Köpek balığı ve vatozlarda → Hiyalin yapılı kıkırdak
- Omurgalılarda → Kemik ve kıkırdak yapılı

İNSANLARDA İSKELET SİSTEMİ

- ✓ İnsanlarda iskelet, anne karnında 8. haftaya kadar kıkırdaktır. Daha sonra kemikleşir.
- ✓ Mezoderm → Bağ doku → Kıkırdak doku → Kemik doku
- ✓ Kemik doku içerisinde % 25 su, % 45 inorganik madde, % 30 osein bulunur. (Osein: Organik maddedir, esneklik sağlar.)
- ✓ Kemik hücreleri, “osteosit” ile ara maddeden (osein) oluşur.
- ✓ Osein, protein yapıdadır. İçinde CaCO_3 , CaPO_4 , MgPO_4 , Fe, Na, CaF gibi inorganik maddeler bulunur ve dokuyu sert hale getirir.
- ✓ Kemikler “periost” (kemik zarı) ile çevrilidir. Kemiklerin enine kalınlaşmasını ve onarılmasını sağlar.

Kemik Doku:

a - Süngerimsi Kemik Doku:

- Yassı kemiklerde, kısa kemiklerin içinde ve uzun kemiklerin uçlarında bulunur.
- Yaşlılarda bu doku artarsa kemikler kolay kırılır.
- Süngerimsi kemik dokuda kırmızı kemik iliği bulunur.

b - Sıkı Kemik Doku:

- Kemiklerin gövde kısmında bulunur.
- İçinde Havers ve Volkman kanalları bulunur.

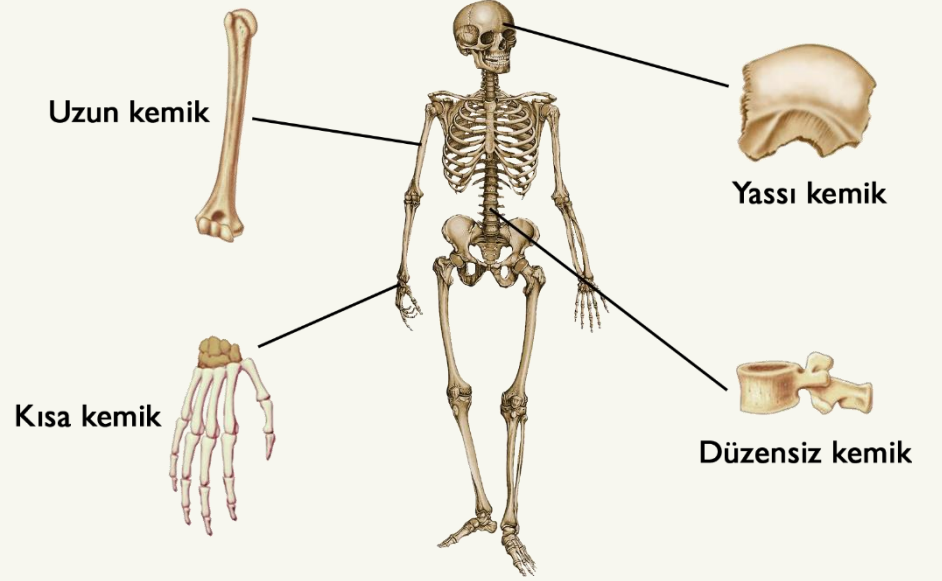
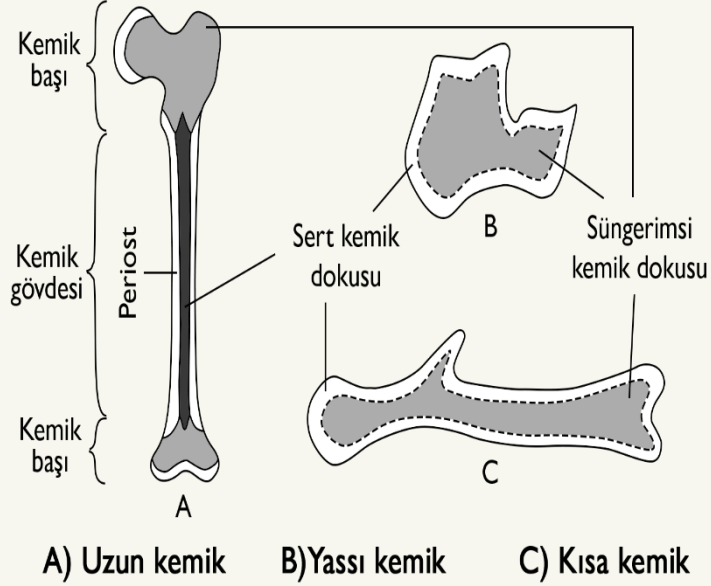
İskelet Sisteminin Görevleri:

- ✓ Kas sistemi ile birlikte vücudun hareketini sağlar.
- ✓ Vücuda desteklik ve sertlik verir.
- ✓ Kalp, beyin, akciğer gibi organları korur.
- ✓ Kaslara ve iç organlara tutunma yüzeyi sağlar.
- ✓ Vücudun ihtiyacı olan bazı temel mineralleri depolar.
- ✓ Kan yapımında görev alır.

Kemik Oluşumunun Kontrolü:

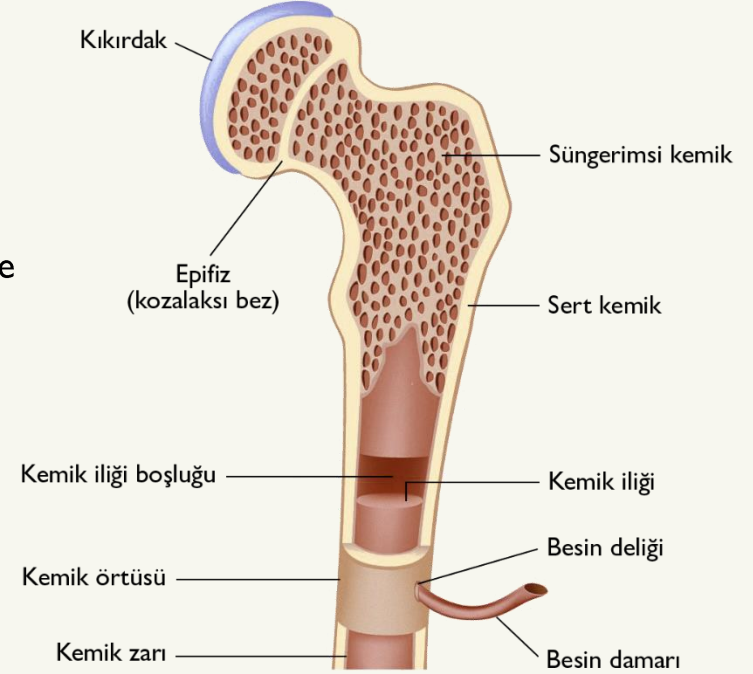
1. Kalıtsal faktörler
2. Mineral ve proteinler
3. Dengeli beslenme 
 - D vitamini: Ca ve P'un emilimini arttırır. A ve C vitamini gereklidir.
 - Protein, kemik gelişiminde önemlidir.
4. Hormonlar:
 - STH : Kemik ve kıkırdak dokunun gelişimini sağlar.
 - Kalsitonin; kandan kemiğe kalsiyum geçirir.
 - Parathormon; kemikten kana kalsiyum geçirir.
 - (Kalsitonin X, Parathormon)
 - Tiroksin

Kemik Çeşitleri



a - **Uzun Kemikler:** İki ucu şişkin silindir şeklindeki kemiklerdir.

- Uzun kemiklerin içinde **sarı ilik kanalı**, uç kısımlarında ise kırmızı kemik iliği bulunur.
- Uzun kemiklerin uç kısmındaki **epifizyal kıkırdak plak**, bir süre kemiğin boyca uzamasını sağlarken; kemik zarı **periost**, enine kalınlaşma ve onarımı sağlar.
- Kol ve bacaklarda bulunur.
- Kaval kemiği, baldır kemiği, pazu kemiği, uyluk kemiği.



b - Yassı Kemikler: Sadece kırmızı kemik iliği bulunur. Göğüs, kafatası, kaburga kemikleri, kalça kemiği...

c - Kısa Kemikler: El ve ayak bilekleri.

d - Düzensiz Şekilli Kemikler: Omurlar, bazı yüz kemikleri.

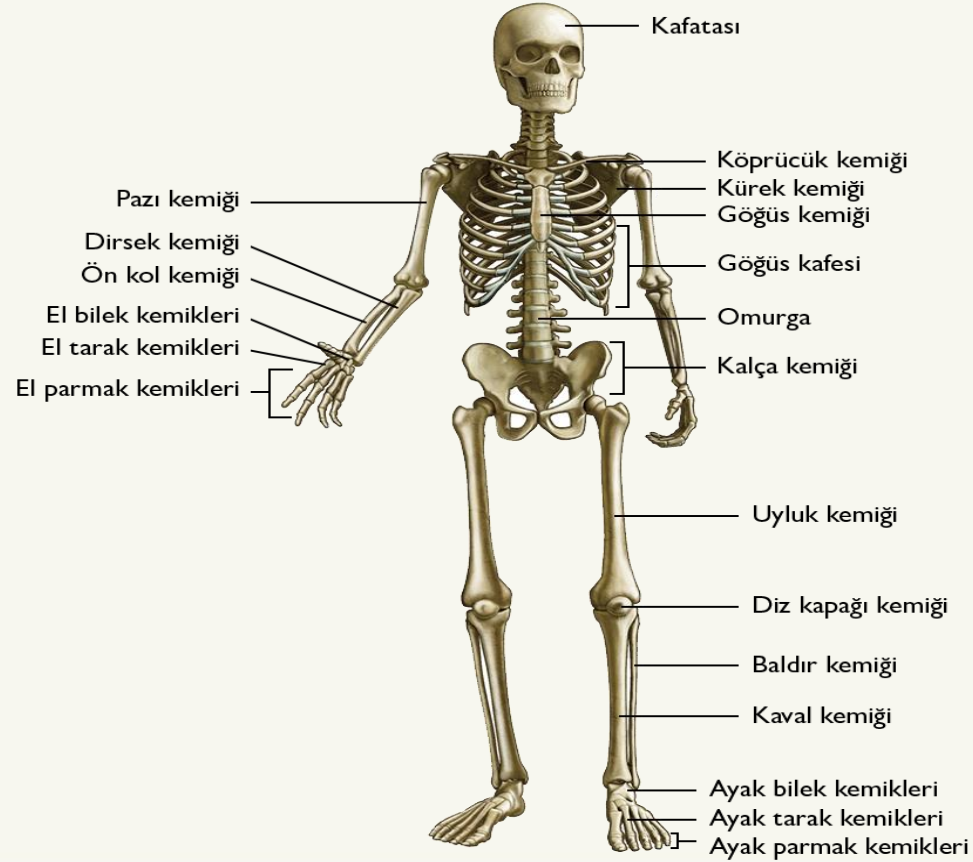
- İnsan iskeleti yaklaşık 207 kemikten oluşur. Bazı kaynaklarda (kulak 6, dil 1) toplam 214 kabul edilir.

İnsanda İskelet

1- Baş

2- Gövde

3- Üyeler



I- Baş İskeleti

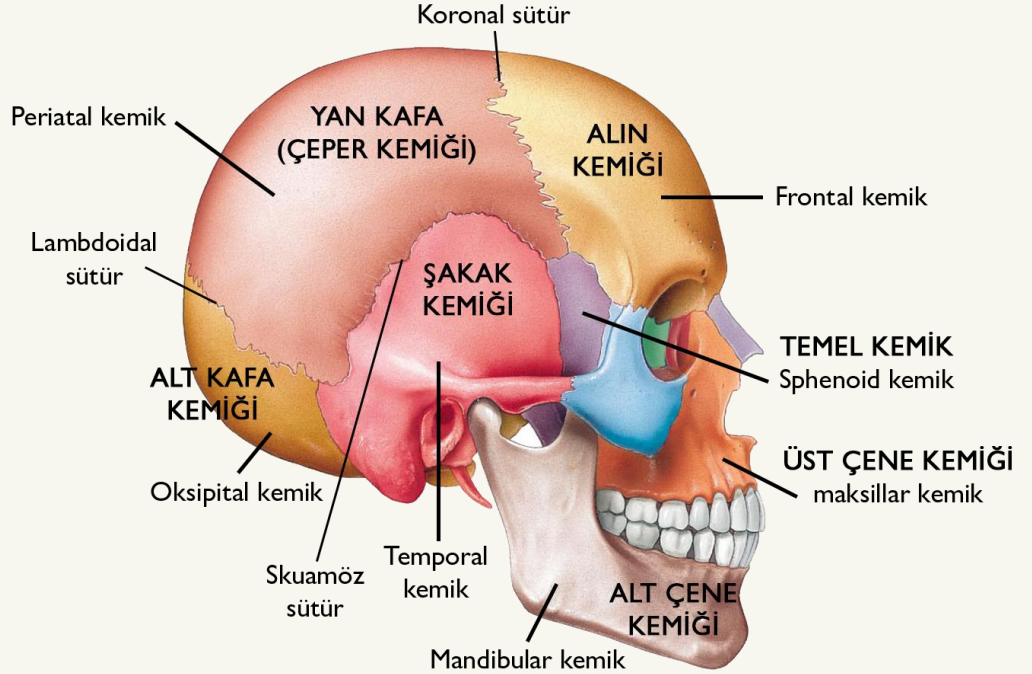
Kafatası ve yüz kemikleri

Kafatası:

- 1 alın, 2 řakak
- 2 yan kafa, 1 art kafa
- 1 temel, 1 kalbur kemiği

Yüz kemikleri:

- 2 elmacık, 2 burun
- 1 sapan, 2 boynuzcuk (burun başlarında)
- 2 üst çene, 2 damak
- 1 alt çene
- 2 tırnakçık (göz çukurunda)



2 – Gövde İskeleti

- Omurga
- Kaburga
- Göğüs kemiği
- Omuz kemeri
- Kalça kemeri

3 - Üyeler

Kollar: 1 pazu

1 ön kol

1 dirsek

8 el bilek

30 + 30

5 el tarak

14 el parmak

Bacaklar: 1 uyluk

1 diz kapağı

1 baldır (fibula)

30 + 30

1 kaval (tibia)

7 ayak bilek

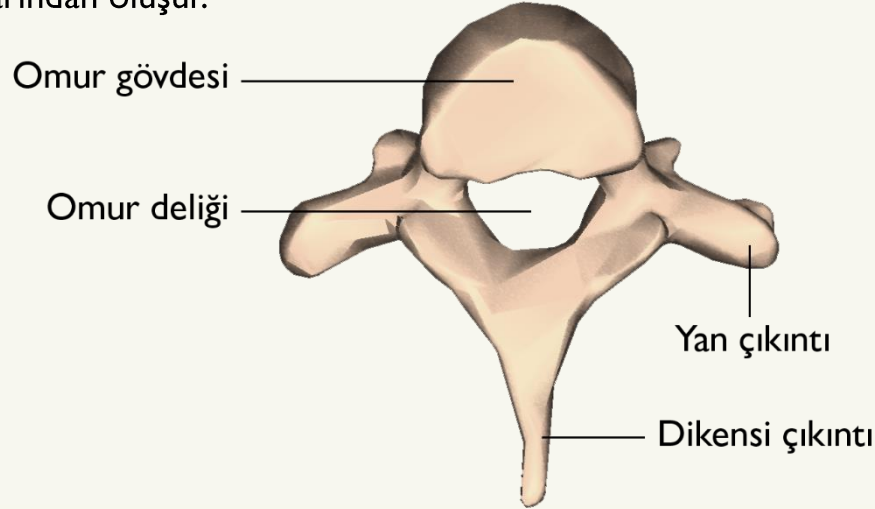
5 ayak tarak

14 ayak parmak

Gövde İskeleti

1) Omurga: Boyundan kuyruk sokumuna kadar uzanan 33 omurdan oluşur.

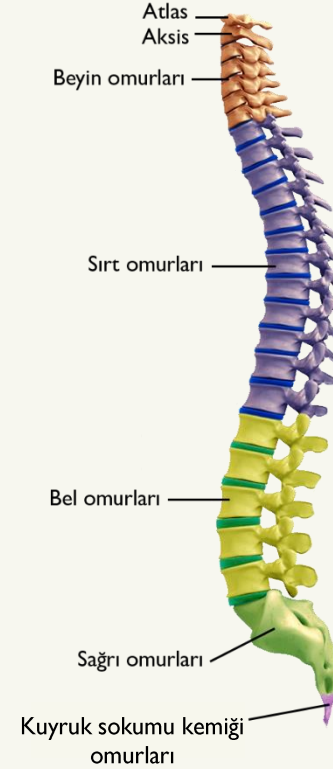
- Omur 2 yan çıkıntılı, bir dikensi çıkıntı, omur gövdesi ve omur deliği, omur yayları ve eklem çıkıntılarından oluşur.



Omurga (33 omur)

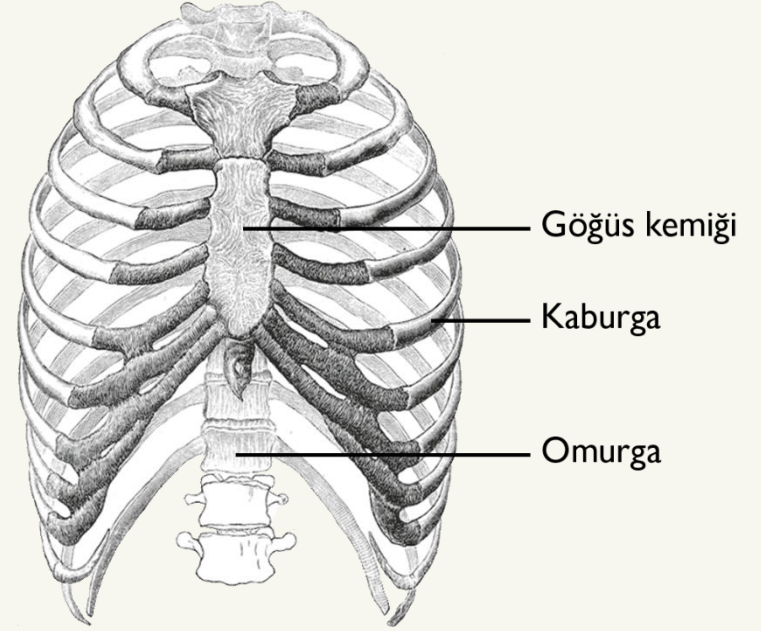
Boyun (7) → 1. atlas , sırt (12), bel (5), sağrı (5), kuyruk sokumu (4)
→ 2. eksen

- Vücudun dik durmasını sağlar.
- Omuriliği korur.

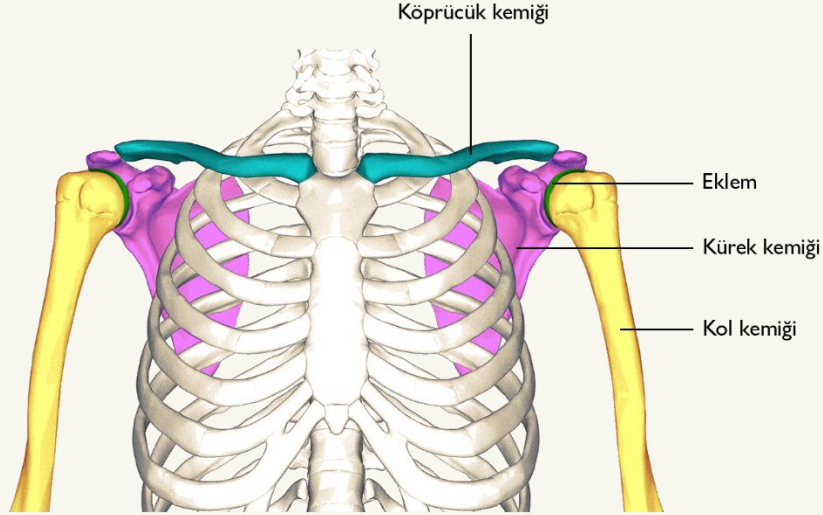


2) Kaburga Kemikleri

- 12 çifttir.
- İlk 7 çifti doğrudan göğüs kemiğine bağlanır.
- 8., 9., 10. kaburga kemikleri birbirleriyle birleştikten sonra 7. kaburgaya bağlanır.
- Son 2 kaburga kemiğinin ön uçları serbest(yüzücü) kaburgadır.
- Omuz kemeri ve kalça kemeri ile gövdeye bağlanır.

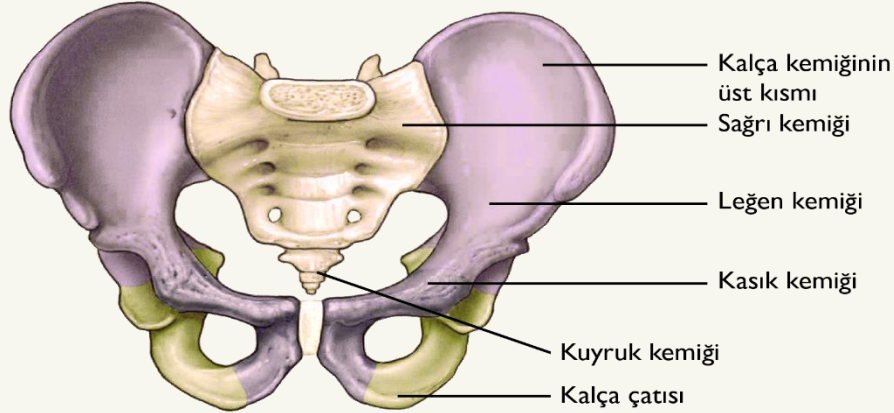


3) Omuz kemeri: Önde köprücük, arkada kürek kemiğinden oluşur.



4) Kalça kemeri: Kalça, omurga, çatı kemiklerinden oluşur.

Bu kemikler önden birbirleriyle, arkadan sağrı kemiği ile birleşip leğen kemiğini oluşturur.



Üyeler İskeleti

Kollar: 1 pazu

1 ön kol

1 dirsek

8 el bilek

5 el tarak

14 el parmak

30 + 30

Bacaklar: 1 uyluk 30 + 30

1 diz kapağı

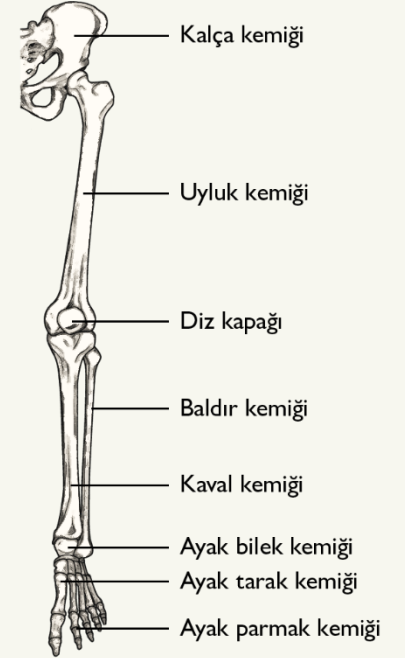
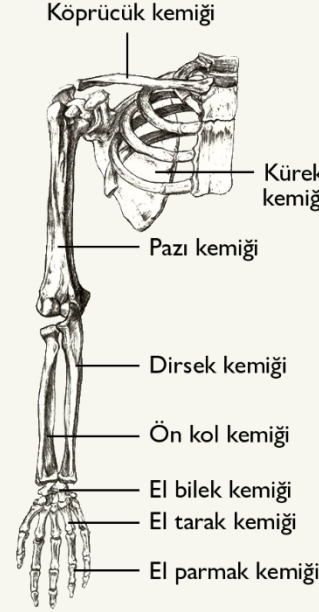
1 baldır (fibula)

1 kaval (tibia)

7 ayak bilek

5 ayak tarak

14 ayak parmak



Eklem Yapısı

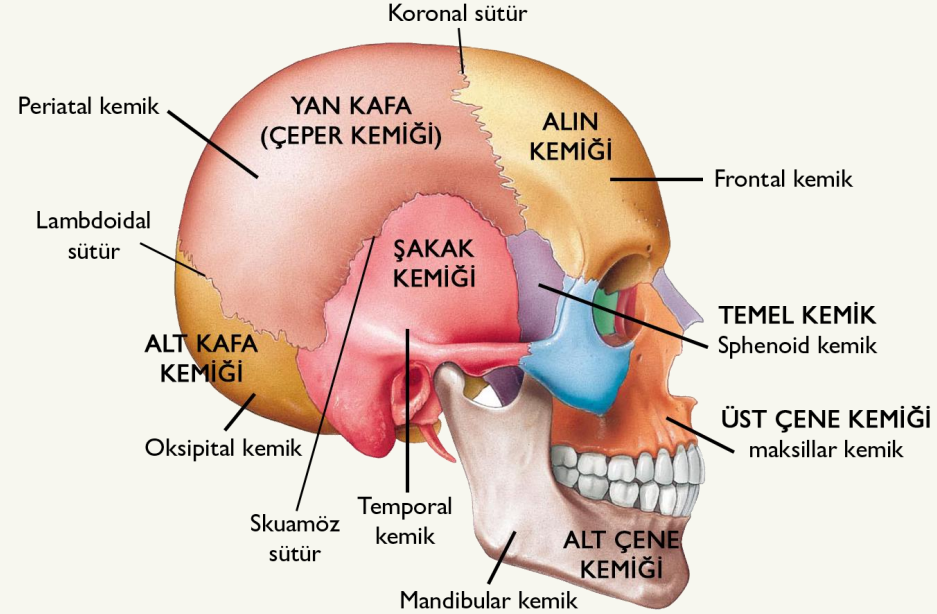
- Kemikleri birbirine bağlayan bağlantı yerlerine denir.
- Hareket yeteneğine göre eklemler:

a) **Oynamaz Eklemler:** Kemikler birbirine kaynaşmıştır.

- Eklem kıkırdağı ve sinoviyal sıvı bulunmaz (kafatası).

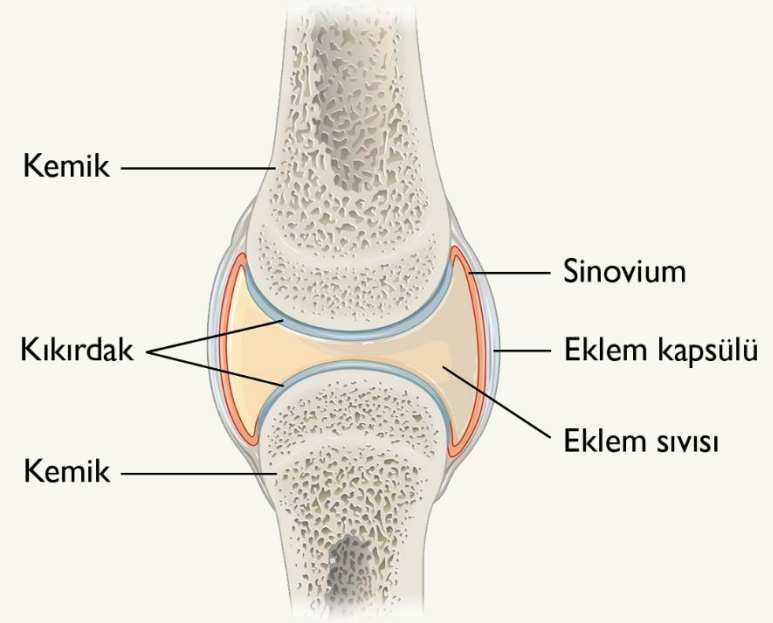
b) **Yarı Oynar Eklemler:**

- Omurlar arası eklemler.
- Omurlar arasında fibröz kıkırdaktan yapıldı diskler bulunur. Disklerin kayması ile bel fıtığı denen omurga rahatsızlığı oluşur.



c) Oynar Eklemler: Kol ve bacaklarda bulunur.

- ✓ Sinoviyal zar ve sıvı, kemiklerin birbirine sürtünerek aşınmasını önler.
- ✓ Dirsek, el bileği, kalça, diz...
- ✓ Kürek kemiği ile pazu kemiği ve kalça kemiği ile uyluk kemiği arasında bulunur.



İnsanda Kas Sistemi

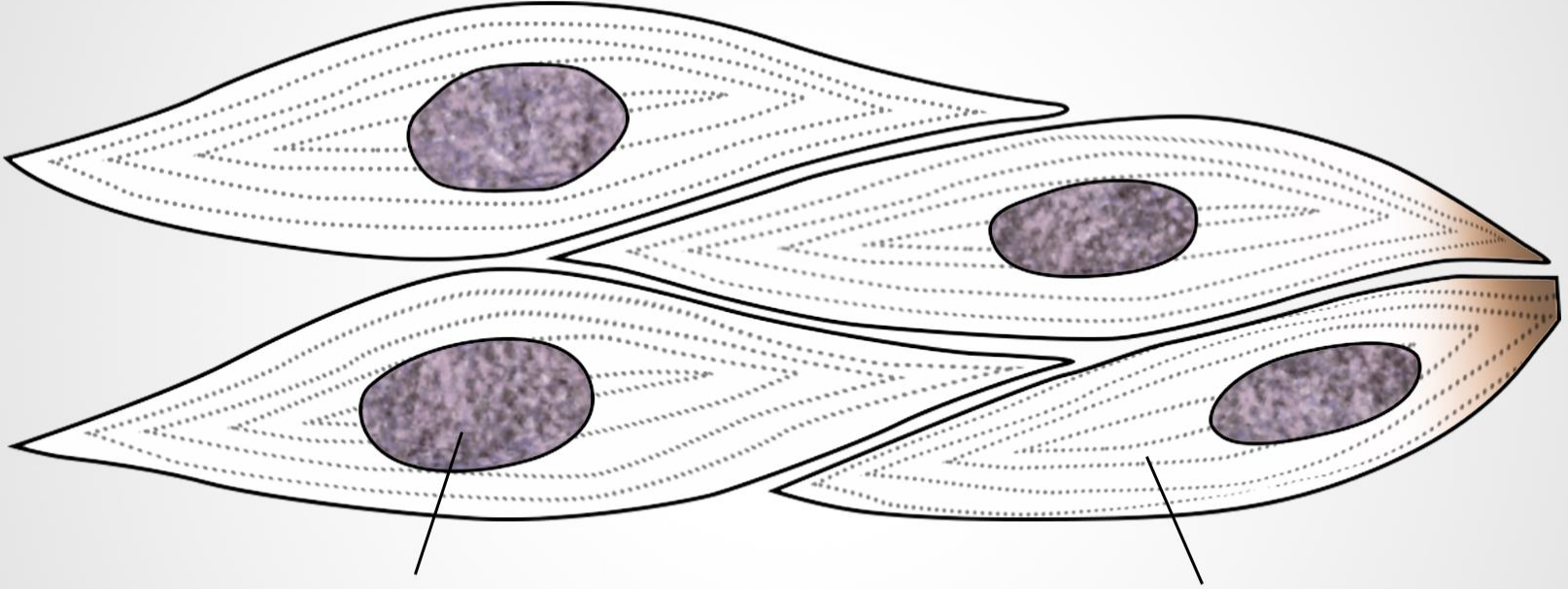
İnsanda Kas Sisteminin Görevi:

- Kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürür.
- Vücut ısısının korunmasında ve vücut şeklinin oluşmasında rol alır.
- Hücre zarına ‘sarkolemma’, hücre sitoplazmasına ‘sarkoplazma’ denir.
- Kasılma ve gevşeme özelliğinde olan iplikçiklerine ‘**miyofibril**’ denir. Miyofibriller ‘**aktin**’ ve ‘**miyozin**’ denilen kas proteinleridir. Miyofibriller bir araya gelerek kas demetlerini oluşturur.

Kaslar Yapı ve Çalışmalarına göre;

I- Düz Kas:

- ✓ İstemsiz, yavaş ve uzun süreli kasılır.
- ✓ Beyaz renkli, hücreleri iğ şeklinde ve tek çekirdekli.
- ❖ İç organlarda, kan damarlarının çeperlerinde bulunur.

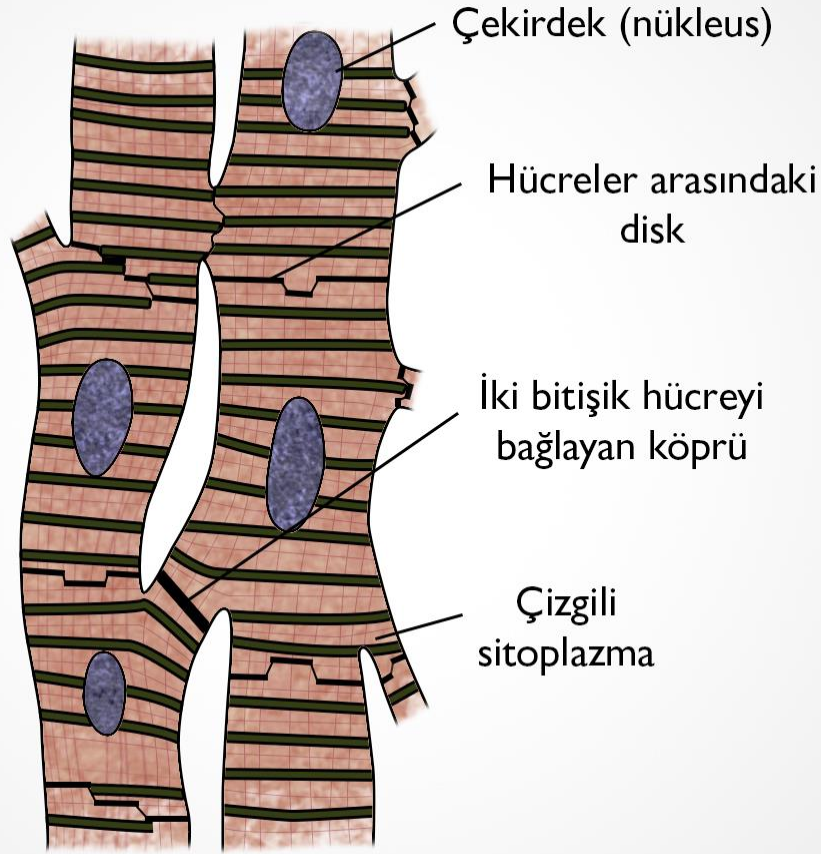


Çekirdek

Çizgisiz sitoplazma

3 – Kalp Kası:

- ✓ Kırmızı renklidir.
- ✓ Yapı olarak çizgili kasa benzer.
- ✓ İstemsiz = otonom sinir sistemi kontrolünde çalışır.
- ✓ Çok çekirdeklidir. Çekirdekler ortadadır.



2 – Çizgili Kas:

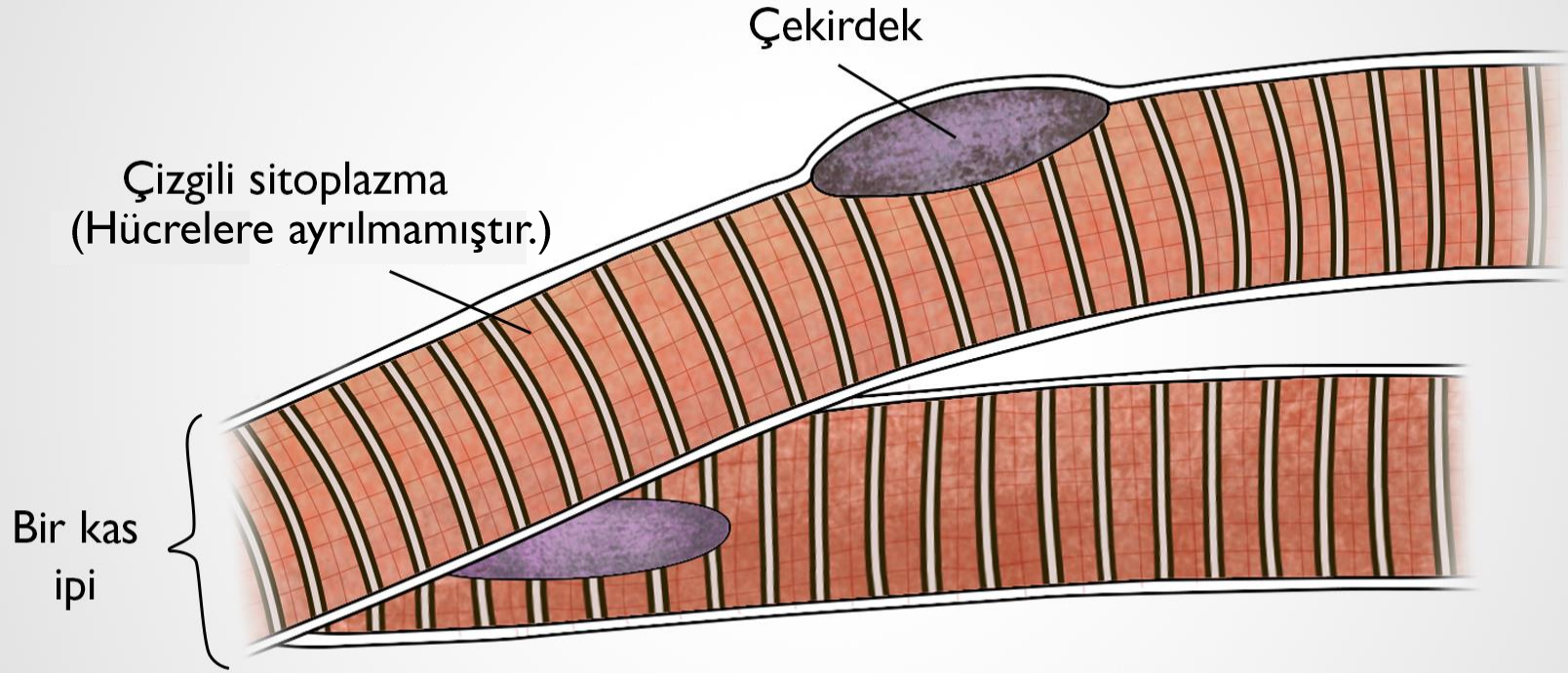
- ✓ İstemli, hızlı, kısa süreli kasılır.
- ✓ Beyin kontrolündedir. (Somatik sinir sistemi)
- ✓ Çok çekirdekliidir.
- ✓ Mikroskopta enine bantlaşma görülür. Bantların koyu kısmına A bandı, açık kısmına I bandı denir.
- ✓ İskelet kası da denir.
- ✓ Bantlaşma, aktin ve miyozin adı verilen proteinlerin ışığı farklı kırmasından oluşur.

Aktin Proteini

- Işığı az kırar.
↓
- Açık renkli görülür.
↓
- İzotrop Bölge = I bandı

Miyozin Proteini

- Işığı çok kırar.
↓
- Koyu renkli görülür.
↓
- Anizotrop Bölge = A bandı



Çizgili Kaslar

Beyaz Kaslar

- Hızlı kasılıp gevşer.
- Gerekli enerjiyi glikojenin O_2 'siz solunumu ile sağlarlar. Bu yüzden yorulmalarına neden olan laktik asit birikir.
- ✓ Balıktaki kaslar
- ✓ Tavukta göğüs kasları
- ✓ İnsanda kol kasları

Kırmızı Kaslar

- Geç yorulur.
- Yapısında bol mitokondri vardır.
- Fe'li miyoglobin taşıdıkları için kırmızı renkli görünürler.
- Miyoglobin, glikojen ve O_2 depolar.
- ✓ İnsanda bacak kasları

Miyofilamentler



Miyofibril (Kas telciđi)



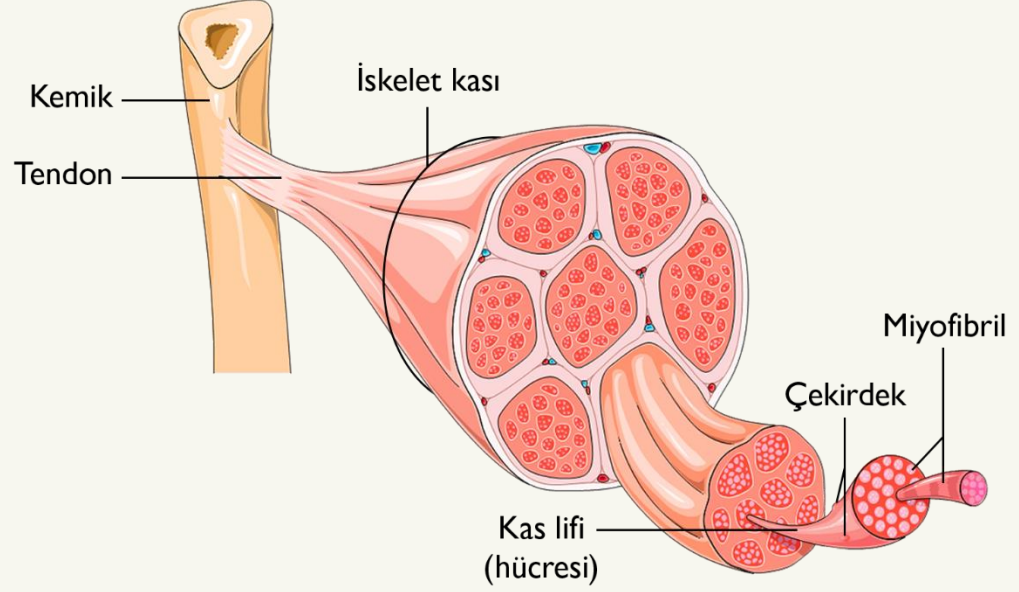
Kas lifi



Kas demeti

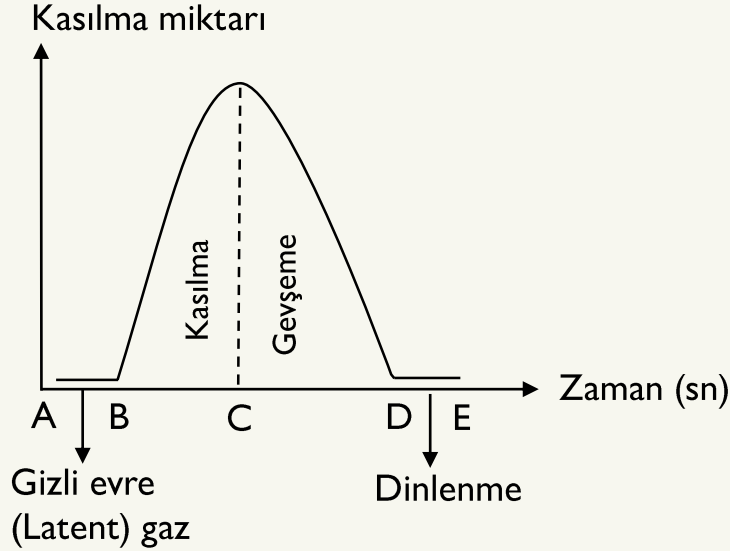


İskelet kası



- Kasın kasılmasını sağlayan en küçük uyarı şiddetine **eşik şiddeti** denir.
- Kas, eşik şiddetinden daha düşük uyarılara tepki göstermez. Daha yüksek değerdeki uyarılara da aynı şiddette tepki gösterir. (Ya hep ya hiç kuralı)

- Uyarılan bir kasın kasılıp gevşemesi 4 aşamada gerçekleşir.



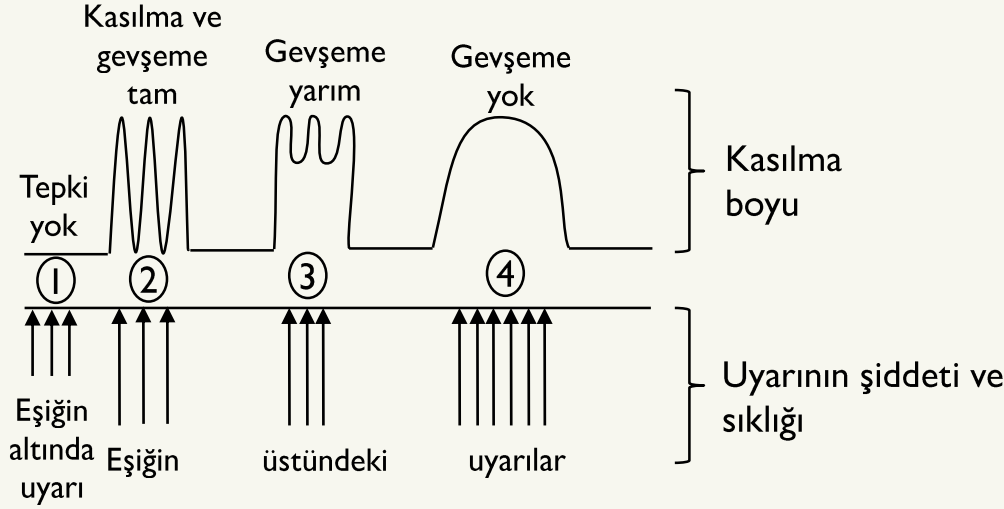
1. Gizli Evre: Kasın uyarılması ile kasılmaya başlaması arasında geçen süredir. (0,0005 sn)

2. Kasılma Evresi: Kasın en kısaldığı evredir. (0,04 sn)

3. Gevşeme Evresi: Kasın gevşeyerek, tekrar başlangıç durumuna geldiği evredir. (0,05 sn)

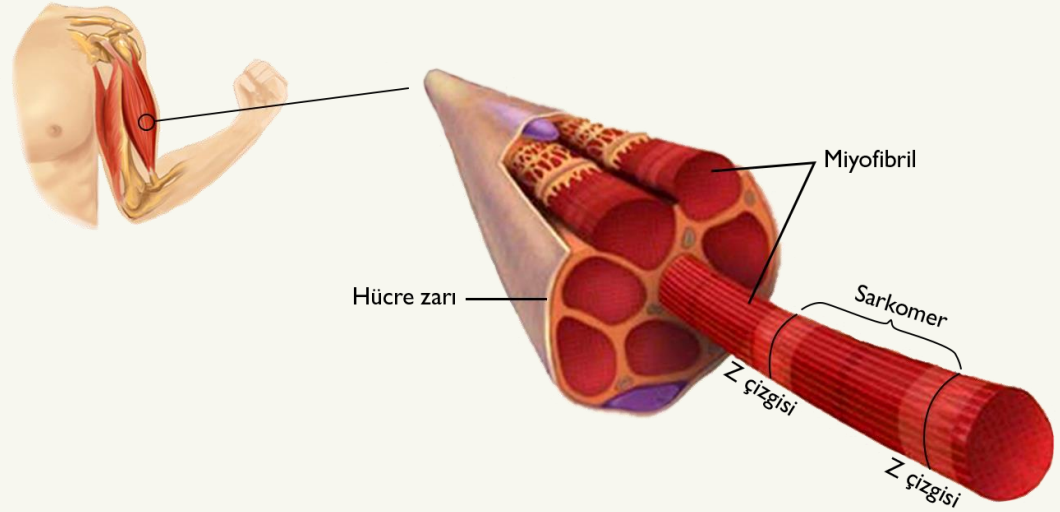
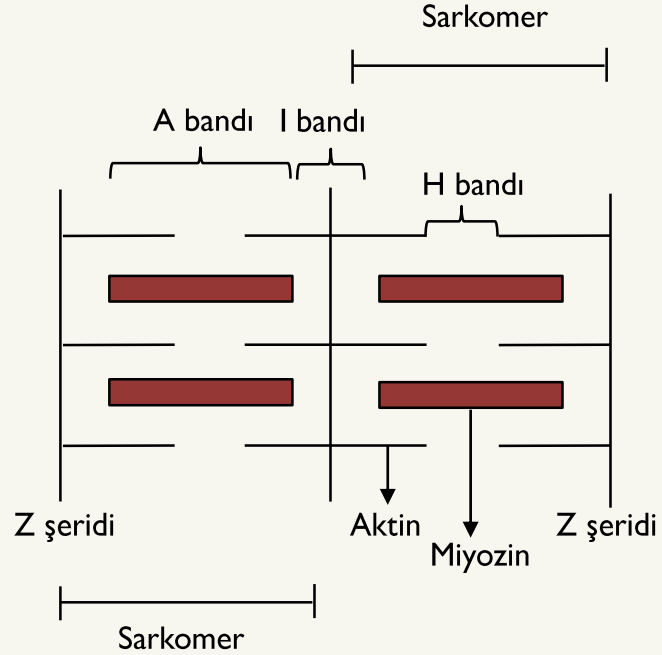
4. Dinlenme Evresi: Kasın bir kasılma, bir gevşemeyi tamamladıktan sonra yeniden uyarılmasına kadar geçen evredir.

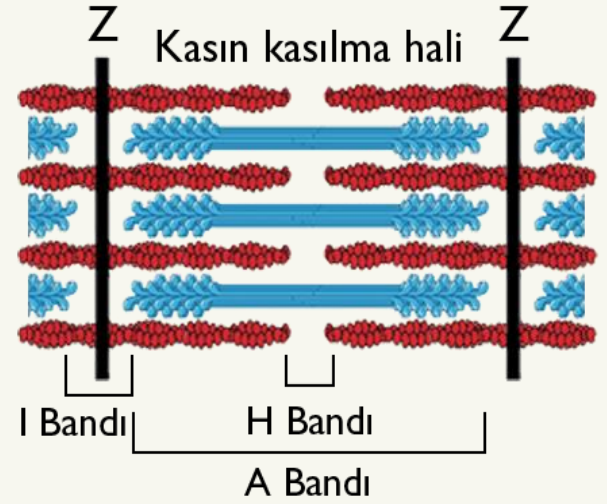
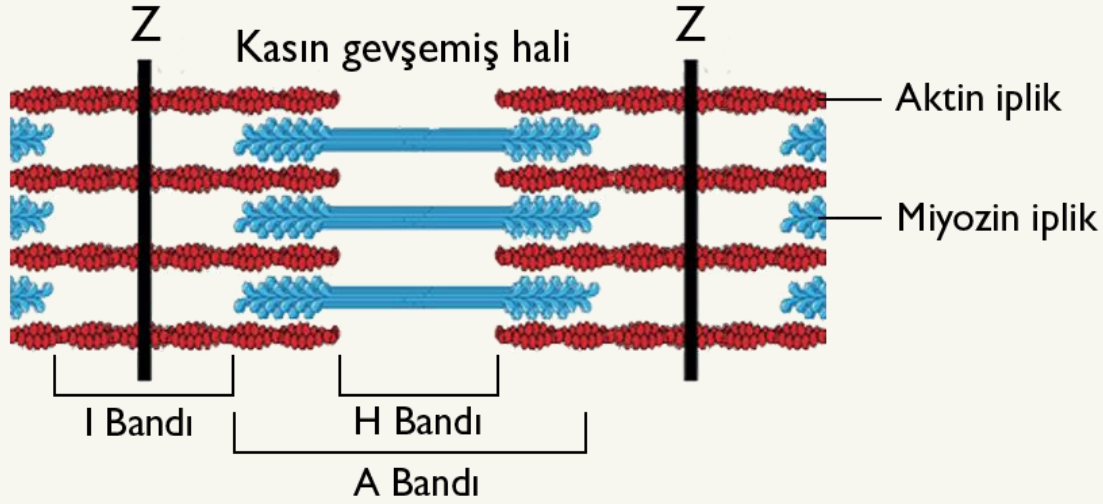
Bir kas demeti ya hep ya hiç kuralına uymaz.



- Dinlenme halindeki kasın gerginliğine **kas tonusu** denir. (Tonus hali)
- Eğer kasa dinlenmeden üst üste uyarı verilirse kas sürekli kasılır. Bu duruma **fizyolojik tetonos** denir.
- **Kas Sarsısı:** Kas hücrelerinin motor sinirle gelen uyartıya çok kısa bir kasılma ile cevap vermesidir. (Kasıl sarsı)

Çizgili Kaslarda Kasılma ve Gevşeme (Huxley'in Kayan İplikler Hipotezi)





Kasılma, aktin ipliklerinin miyozin iplikçiklerinin içine kaymasıyla gerçekleşir.

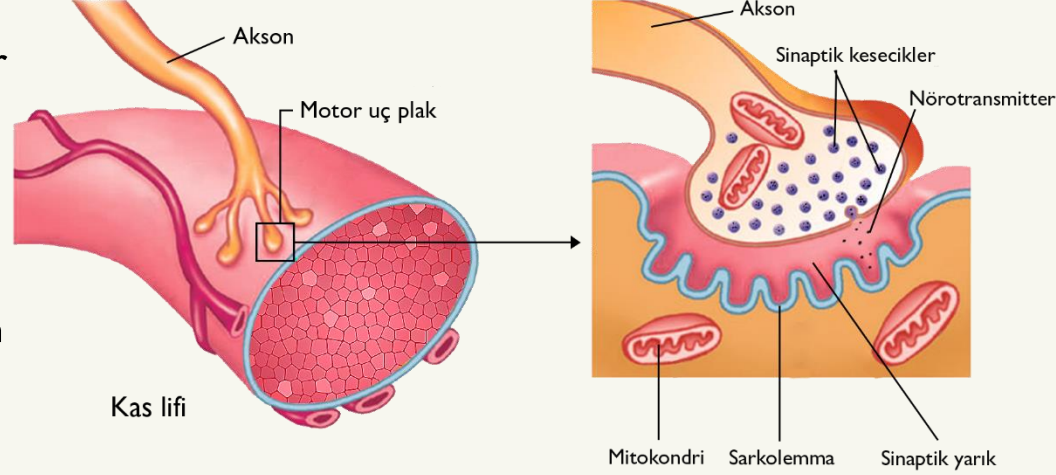
Kasılmada;

- A bandının boyu değişmez.
- H bandı görülmez.
- Sarkomerin boyu kısalır.
- Kasın hacmi değişmez.
- I bandı daralır.
- Z çizgileri birbirine yaklaşır.
- Aktin ve miyozin proteinlerinin boyu değişmez.
- Gevşeme tam tersidir.

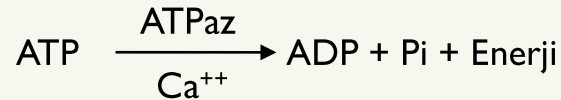
NOT: Kaslar kasıldığında hacmi ve kütleleri değişmez, sadece gerilimleri artar.

Çizgili Kaslarda Kasılmanın Kimyası

- Somatik sinirler, iskelet kaslarında birçok kola ayrılarak sonlanır. Sonlanma noktalarına **motor uç plak** denir.
- Çizgili kaslar hızlı kasılırlar. Çünkü motor uç plaklar her kas lifi ile bağlantılıdır. İmpus sayısı arttıkça kasılmaya katılan kas lifi sayısı artar. En uzun motor sinir, siyatik siniri 650 tane bacak kasını uyarır.



- 1) Uyarılar nöronların motor uç plaklarında asetilkolin salgılanmasını uyarır.
- 2) Kasın zarında bir aksiyon potansiyeli oluşur.
- 3) Asetilkolin, kaslarda Ca^{++} depolayan sarkoplazmik retikulumdaki Ca^{++} iyonlarının salgılanmasına neden olur.
- 4) Ca^{++} iyonları aktin ve miyozin arasına yayılır.
- 5) Miyozin üzerinde (A bandı) ATPaz (ATP'yi parçalayan enzim) serbest kalır. Bu enzim ATP'yi ADP'ye ve P_i 'ye hidroliz edilerek enerji açığa çıkmasına neden olur.



- 6) Bu enerjiyle aktin ve miyozin iplikçiklerinin iç içe kayması sağlanır.

- Motor nöron



Sinaps



Asetilkolin



Sarkoplazmik retikulumdan
 Ca^{+2} 'nin sitoplazmayla geçişi

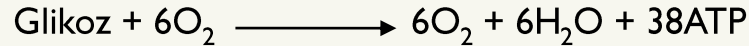


Aktin Ca^{+2} bileşimi $\xrightarrow{\text{ATP}}$ Miyozin ATP kompleksi $\longrightarrow$ Aktomiyozin kompleksi

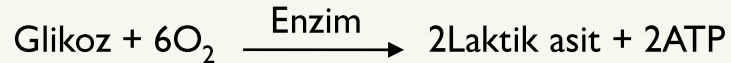
Çizgili Kaslarda Enerji İhtiyacının Karşılanması (En kısa yoldan uzuna doğru)

- 1) ATP
- 2) Kreatin fosfat
- 3) Glikoz
- 4) Glikojen
- 5) Yağ
- 6) Protein

- Orta şiddetteki kas kasılması için kullanılan ATP'nin çoğu oksidatif fosforilasyon ile sağlanır.
- Yoğun kas çalışmasında, glikojen glikoza çevrilir, O_2 'li ve O_2 'siz solunumla enerji elde edilir. Daha sonraki yoğun kas faaliyetinde yağ asitleri kullanılır.



- Kaslarda O_2 yeterli değilse, glikoz O_2 kullanılmadan parçalanır.



- Kaslarda biriken laktik asit, yorgunluğa neden olur. Dinlenme ile tekrar geri dönüşüp ya pirüvat olarak Krebs'e girer ya da glikoza dönüştürülebilir.
- Kaslardan kana geçen laktik asit, karaciğere taşınır. Karaciğerde laktik asit pirüvik asite dönüşür. Pirüvik asitin bir kısmı oksijenli solunumda kullanılıp enerji elde edilirken, bir kısmı da glikoza dönüşür ve glikojen şeklinde depolanır. (Glikojenezis)

Laktik asit $\xrightarrow{\text{karaciğerde}}$ Glikoz (Cori Döngüsü)

Kas-İskelet İlişkisi

- İskelet kasları kemiklere sıkı bağ dokusu ile bağlanır. Bunlara **kas kirişi (tendon)** denir.
- İskelet kasları çoğunlukla çiftler halinde oluşur.
- Hareket, birbirine zıt çalışan kaslar sayesinde olur.

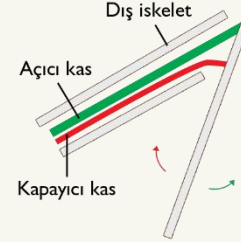
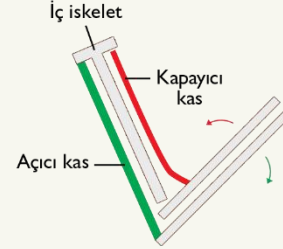
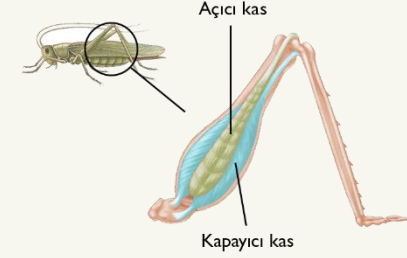


- Birbirine zıt çalışan kaslara **antagonist kaslar** denir.

(Kol kasları ve bacak kaslarının hareketi)

Açıcı kaslar Bükücü kaslar

- Aynı anda kasılan veya gevşeyen kaslara sinerjist kaslar denir. (Karın ve sırt kasları)
- Ayakta dik dururken diz ekleminin her iki yanındaki kaslar belli bir kasılma durumundadır.



ÖRNEK

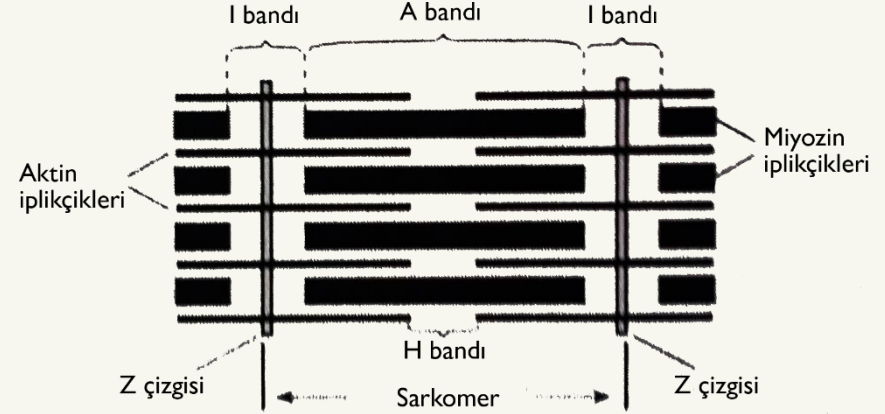
Yandaki şekil bir iskelet kasının mikroskopik yapısını göstermektedir.

Kayan iplikçikler (filamentler) modeline göre,
Kasılma sırasında;

- I. Sarkomerin boyunun kısılması,
- II. Aktin ve miyozin iplikçiklerinin boyunun kısılması,
- III. “I” bandının daralması,

Gevşeme sırasında;

- IV. “A” bandının boyunun uzaması,
- V. “Z” çizgilerinin birbirinden uzaklaşması,
- VI. “H” bandının boyunun aynı kalması



olaylarından hangileri görülür?

A) I, II ve IV

B) I, III ve V

C) II, III ve VI

D) I, III, IV ve V

E) II, III, V ve VI

LYS 2013

ÖRNEK

İnsanın iskelet kası dokusunda, uzun süreli egzersizde,

- I. kreatin fosfat,
- II. laktik asit,
- III. glikojen,
- IV. ADP
- V. inorganik fosfat

moleküllerinden hangilerinin miktarında artış görülür?

A) I, II ve III

B) I, III ve IV

C) II, III ve V

D) II, IV ve V

E) III, IV, ve V

LYS 2011

ÖRNEK

Bir iskelet kasında gerçekleşen,

- I. kas hücresinin endoplazmik (sarkoplazmik) retikulumdan Ca^{++} iyonlarının serbest kalması,
- II. miyozin ile aktin filamentlerinin ATP kullanılarak birbirini üzerinde kayması,
- III. kas hücresinde oluşan depolarizasyonun kas hücresi zarı boyunca yayılması,
- IV. Ca^{++} iyonunun aktin filamentine bağlanmasıyla, miyozin aktine bağlanma bölgelerinin açılması,
- V. motor uç plaklarındaki nörondan sinaptik boşluğa asetilkolin salınması

olaylarının doğru sırası aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

- A) I – IV – III – V – II
- B) II – V – I – III – IV
- C) III – V – I – II – IV
- D) V – II – I – IV – III
- E) V – III – I – IV – II

LYS 2010

ÖRNEK

Hücrelerde enerji elde etmede izlenen metabolik yollardan bazıları aşağıda verilmiştir.

- I. Glikoliz
- II. Fotosentez
- III. Etil alkol fermantasyonu

Bu metabolik yollardan hangileri hem çizgili kas hücrelerinde hem de geçici anaerob bakterilerde gerçekleşir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

ÖSS 2009

ÖRNEK

Aşağıdaki tabloda, düz kas, çizgili kas ve yürek kası ile ilgili özellikler verilmiştir. Tablodaki bilgilere göre düz kas, çizgili kas ve yürek kasını gösteren numaralar aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Kas I	Kas II	Kas III
Dokusunun yapısal görünümü	Uzun silindirik lifler	Uzun mekik şeklinde hücreler	Silindirik yan kollarla dallanan lifler
Çekirdek sayısı	Her lifte çok sayıda	Her hücrede bir tane	Her lifte çok sayıda
Çekirdek pozisyonu	Kenarda	Ortada	Ortada
Kasılma Hızı	Çok hızlı	Yavaş	Hızlı

Düz kas

Çizgili Kas

Yürek Kası

- | | | | |
|----|-----|-----|-----|
| A) | I | II | III |
| B) | II | III | I |
| C) | II | I | III |
| D) | III | I | II |
| E) | III | II | I |

ÖYS 1996