

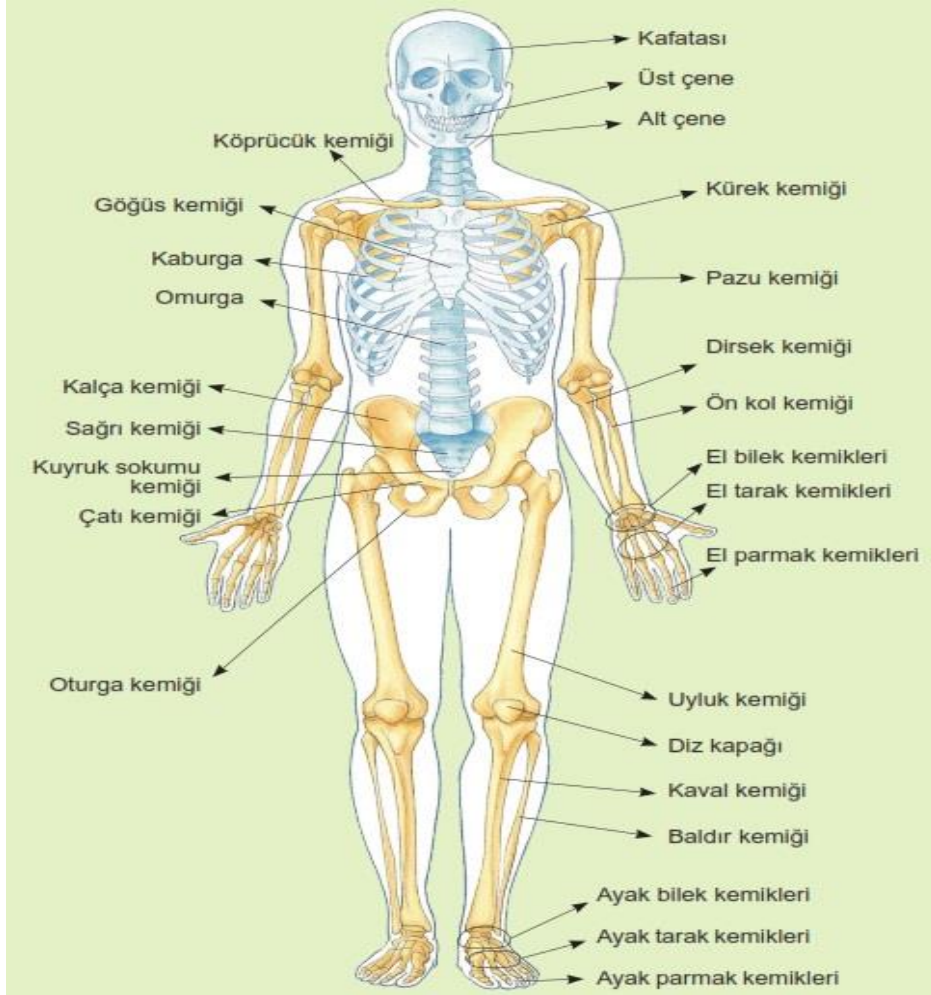
DESTEK VE HAREKET SİSTEMİ

İnsan iskeleti ;Baş-Gövde-Üyeler olmak üzere 3 bölümde incelenir.

Baş: kafatası ve yüz iskeleti

Gövde: Omurga, göğüs kemiği, kaburgalar, omuz ve kalça kemeri

Üyeler: Kollar, bacaklar

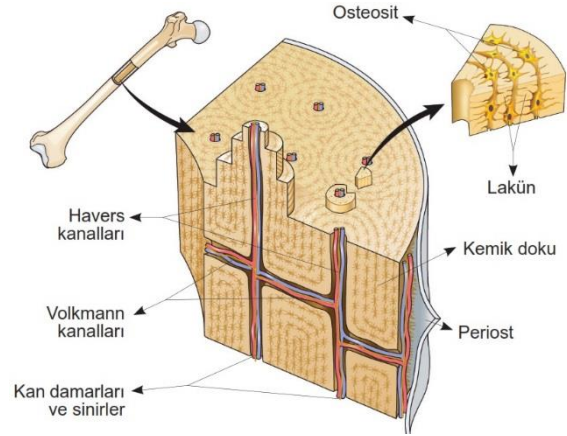


Kemik hücrelerine **osteosit**, ara maddesine **osein** denir. Osein organik ve inorganik maddelerden oluşur. Organik kısım protein ve kollagen liflerden, inorganik kısım ise kalsiyum fosfat, kalsiyum karbonat, kalsiyum florür, magnezyum, potasyum gibi minerallerden oluşur. Tüm kemiklerin dış yüzeyini **periost** denilen canlı bir zar örter. Periost kemiklerin beslenmesini, onarımını ve kalınlaşmasını sağlar. Kemik doku iki çeşittir.

1. Sert kemik doku (Sıkı)

2. Süngerimsi kemik doku

1. Sert kemik doku: Pürüzsüz ve sert yapılıdır. Kemiklerin dış yüzünde ve uzun kemiklerin gövdelerinde bulunur. Kemik hücrelerinin zarı yoktur. Dikine uzanan kanallara **havers kanalları** denir. Havers kanallarını enine bağlayan kanallara **volkmann kanalları** denir. Bu kanlarda kan damarları ve sinirler bulunur. Uzun kemiklerin gövdelerindeki boşlukta sarı kemik iliği bulunur.



2. Süngerimsi kemik doku: Uzun kemiklerin uç kısımları ile yassı ve yuvarlak kemiklerin iç kısımlarında bulunur. Düzensiz boşluk ve gözeneklerden oluşmuştur. Gözeneklerin içinde kırmızı kemik iliği bulunur.

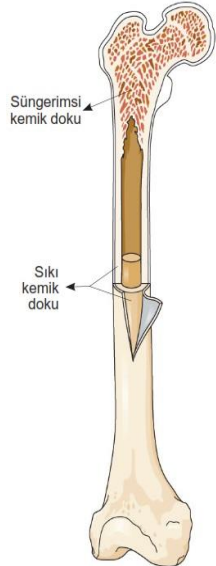
İnsanların dik durmasını ve aktif hareket etmesi, destek ve hareket sistemi ile sağlanır. İnsanda iskelet sistemi,

- Vücudun çatısını oluşturur.
- Kas sistemi ile birlikte vücudun hareketini sağlar.
- Kalp, beyin ve akciğerler gibi organları korur.
- Kaslara ve iç organlara tutunma yüzeyi oluşturur.
- Vücudun ihtiyacı olan bazı temel mineralleri depo eder.
- Kan hücreleri yapımında görev alır.

Kemik Yapısı ve Çeşitleri:

Kemikler şekillerine göre; uzun, kısa, yassı ve düzensiz şekilli kemikler olmak üzere dört grupta incelenir.

a. Uzun kemikler: Boyu eninden uzun olan kemiklerdir. En dışta periost bulunur. Baş kısımlarında ince bir tabaka şeklinde ve gövdenin tamamını meydana getiren sıkı kemik bulunur. Baş kısmında süngerimsi kemik dokusu da bulunur. Baş kısmı ile gövdesi arasında kemiğin boyuna büyümesini sağlayan

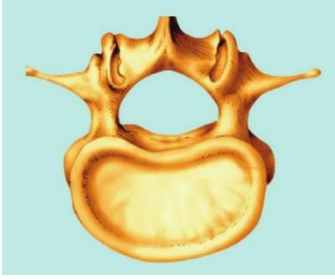


kıkırdak lameller bulunur. Örneğin kol ve bacak kemikleri, parmak kemikleri, köprücük kemiği

b. Kısa kemikler: Eni, boyu ve kalınlıkları hemen hemen birbirine eşittir. En dışta periost bulunur. Etrafında sert kemik, ortasında ise süngerimsi kemik bulunur. Sarı kemik iliği yok. El ve ayak bilek kemikleri



c.Yassı kemikler: Genişliği fazla olan kemiklerdir. En dışta periost, altında sıkı kemik ve ortasında süngerimsi doku bulunur. Sarı kemik iliği yok. Göğüs, kafatası, kalça, kürek, kaburga kemikleri.



d.Düzensiz kemikler: Değişik şekillerde olan kemiklerdir. Yüz, omur kemikleri
İnsan iskeleti yaklaşık 206 kemikten oluşur.



Kıkırdak Doku:

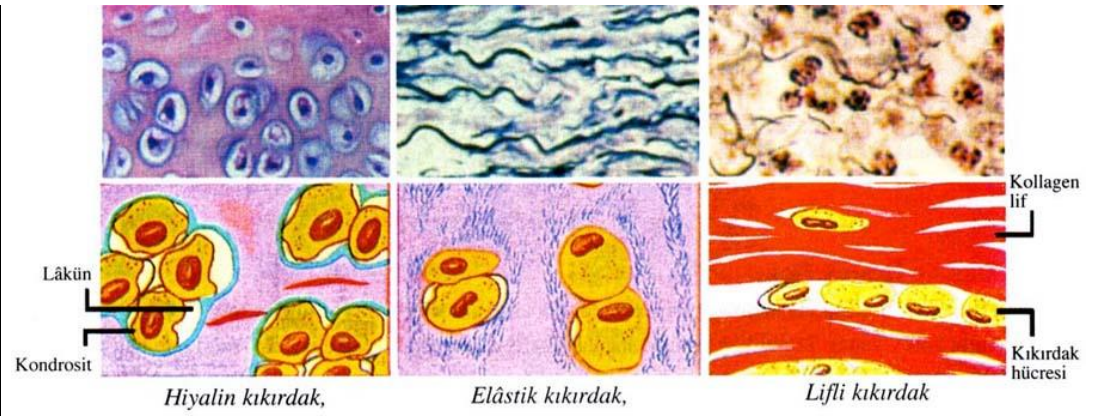
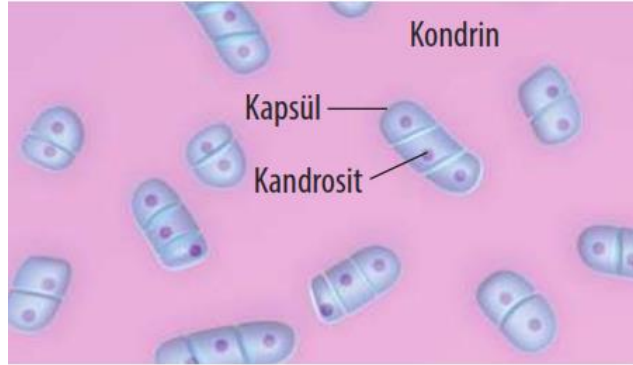
Omurgalıların destek ve iskelet sistemi kemik ve kıkırdaktan oluşur. Bütün omurgalıların embriyonik dönemlerinde iskelet kıkırdaktır. Ergin köpekbalığı ve vatoz balığında kıkırdak iskelet vardır. Omurgalılarda eklem ve kaburga uçları kıkırdaktır.

Dokunun hücrelerine **kondrosit**, ara maddesine **kondrin** denir.

Hücreleri büyük çekirdekli ve kapsülle çevrilidir. Kan damarı bulunmaz. Besin ve oksijen difüzyonla alınır.

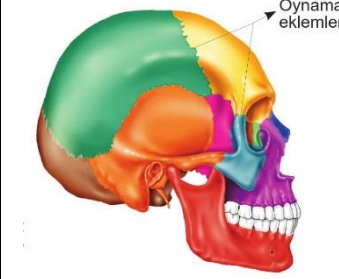
Hücre ara maddesi içindeki liflere ve düzenine göre üçe ayrılır:

- 1. Hiyalin Kıkırdak:** Kollagen lifler vardır. Hücre ara maddesi homojen, saydam ve beyaz-mavi renklidir. Embriyo iskeleti, ergin memelide kaburga uçları, soluk borusu, burun ve eklem başlarında bulunur.
- 2. Elastiki Kıkırdak:** Elastiki lifler bulunur. Bükülme özelliği vardır. Az kollagen lif bulunur. Kulak kepçesi, kulak yolu, östaki borusunda ses telleri.
- 3. Fibröz Kıkırdak:** Kollagen lifleri bol ve hücreleri azdır. Basınç ve çekmeye karşı çok dirençlidir. Omurlar arası disklerde, diz kapağında bulunur.



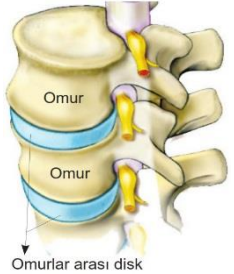
Eklem Yapısı ve Çeşitleri:

İskelette, kemiklerin birbirine bağlandıkları yerlere eklem denir. Eklemler hareket derecelerine göre üçe ayrılır.



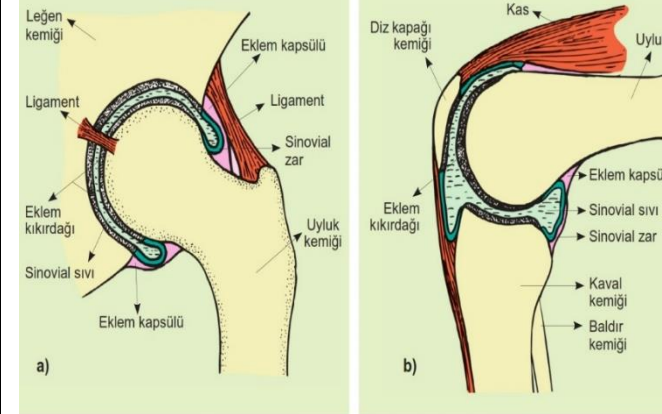
1.Oynamaz Eklemler: Kemikler birbirine testere dişi gibi dişlerle iyice birleştiği için hareket etmezler. Eklem sıvısı yoktur. Kafatası kemiklerinde görülür.

2.Yarı Oynar Eklemler: Hareketleri sınırlı olan eklemlerdir. Eklem sıvısı azdır. Omurların eklemleri, kaburgaların göğüs kemiği ile yaptığı eklemlerdir.



3.Oynar Eklemler: Tam hareketli eklemlerdir. Eklem kapsülünün iç yüzünü **sinoviyal zar** denilen ince bir zar örter. Bu zar, kan ve lenf damarlarından sinoviyal sıvıyı süzmeye

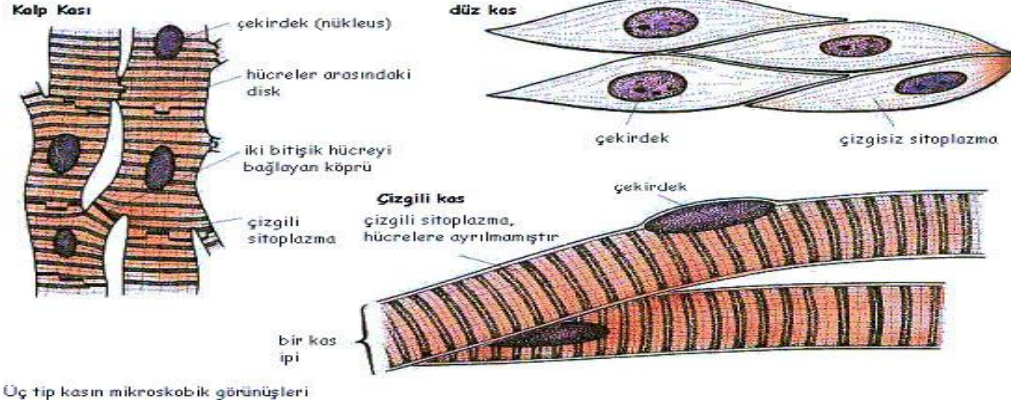
yarar. Bu sıvı, eklemlerin kaygan olmasını sağlar. Eklemleri oluşturan kemikler birbirlerine kırımlar (tendon) ve kısmen de kaslarla bağlıdır. Kol ve bacak eklemleri oynar eklemdir.



a) Kalça eklemi b) Diz eklemi

İNSANDA KAS

Kas dokusu hücreleri uzun, silindirik ya da iğ şeklinde olup ara maddesi yoktur. Hücre zarına sarkolemma, sitoplazmalarına ise sarkoplazma denir. Sarkoplazmada Aktin ve Miyozin proteinlerinden oluşan **miyofibriller** bulunur. Aktin ve Miyozin kasılmayı sağlar. Diğer dokulardan farklı olarak kasılıp gevşer. Vücudun şeklini korur ve desteklik sağlar. Yapı ve çalışmalarına göre üç çeşittir.



- 1. Düz Kas:** Renksiz, ince ve mekik şeklindedir. Tek çekirdeklidir. İsteğimiz dışında çalışır.(istemsiz) Düzenli ve yavaş kasılır, uzun süreli çalışır İç organlar düz kas yapılıdır. Solucan, salyangoz gibi omurgasızlarda düz kaslara sahiptir.
- 2. Çizgili Kas:** Silindirik şeklinde uzun hücrelerden oluşur. Çok çekirdeklidir ve hücre zarının altında yer alır. İstemli kaslardır. Hareketi hızlı, kısa sürelidir ve çabuk yorulur. Enine bantlar bulunur.

I Bandı=İzotrop: Aktin ışığı az kıldığından açık renkli görülür.

A Bandı=Anizotrop: Miyozin ışığı çok kıldığından koyu renkli görülür.

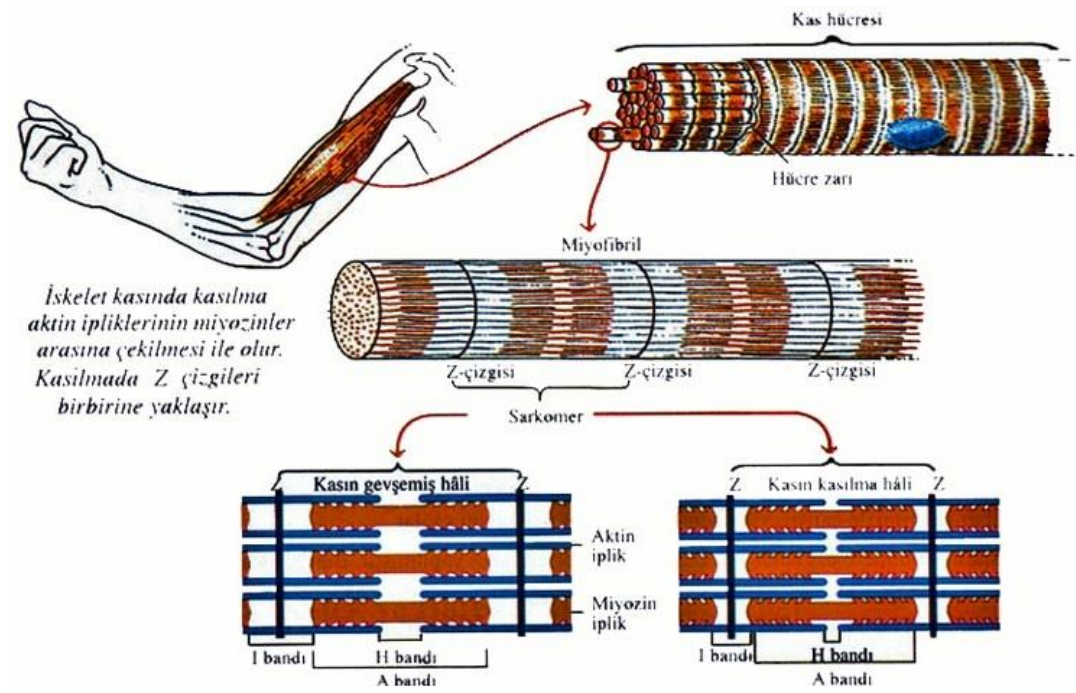
- 3. Kalp Kası:** Çok çekirdeklidir ve çekirdekler hücre ortasında yer alır. Çizgili kaslar gibi çabuk kasılır, düz kaslar gibi istemsiz çalışır. Miyofibril azdır. Boyuna ve enine bantlar bulunur. Dallenmiştir. Embriyonun 4. haftasından itibaren kasılıp gevşer. Çalışma hayat boyudur.

Kasların Uyarılması:

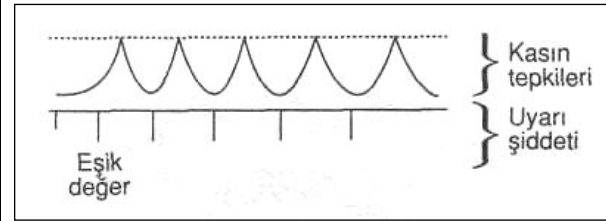
Kaslar beyin ve omurilikten gelen uyarılar ile uyarılır. Düz kaslarla kalp kasları hücrelerinin sadece bir kısmı sinir uçlarıyla bağlantılıdır. Diğer hücrelere uyarılar, bu hücrelerden aktarılır. Düz kasların yavaş çalışmasının nedeni budur.

Kalp kasının çalışması kalpte bulunan özel düğümlerle düzenlenir. Sempatik ve parasempatik sinirler, tiroksin ve adrenalin gibi hormonlar, kanın CO₂ derişimi, sıcaklık gibi etmenler de kalp kasının çalışma hızını etkiler.

Çizgili kaslar ise miyelinli motor sinirleriyle uyarılır. Motor nöronların iskelet kaslarındaki sonlanma noktalarına **motor uç plak** denir. Motor nöronlarının kastaki



uçları olan motor uç plakları, sinir teli ile kas teli arasında oluşmuş bir çeşit sinapstır.



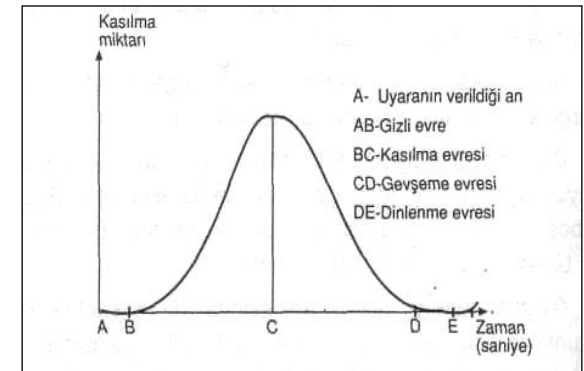
Bir kasın uyarılması için gerekli uyarının şiddeti belli bir değer üzerinde olmalıdır. Kasın kasılması için gerekli olan bu en küçük uyarı şiddetine **eşik değeri** denir.

Kaslar eşik değerinden daha düşük şiddetteki uyarılara tepki göstermez, eşik değeri üstündeki uyarılara ise tüm güçleriyle tepki gösterirler. Buna **ya hep ya hiç** kuralı denir. Uyarı alan bir kasın kasılıp eski hâline geri dönmesine **kasıl sarsı** veya **kas sarsı** adı verilir.

Uyarılan bir kasın kasılıp gevşemesi dört evrede gerçekleşir.

1.Gizli evre: Kasın uyarıldığı an ile kasılmaya başladığı an arasında geçen 0.01 saniyelik evredir.

2.Kasılma evresi: Kasın kasılmaya başladığı an ile gevşemenin başladığı an arasındaki 0.04 saniyelik evredir.



3.Gevşeme evresi: Kasın gevşeyerek kasılmadan önceki halini alıncaya kadar geçen 0.05 saniyelik evredir.

4.Dinlenme evresi: Birinci kasılmadan sonra ikinci uyarılmaya tepki göstermesi için 0.002 saniye geçmesi gerekir. Bu süre dinlenme evresi olarak kabul edilir.

Fizyolojik tetanos:

Kasa çok kısa aralıklarla uyarın tatbik edilirse kas gevşemeye fırsat bulamadan yeniden kasılır. Kasılmaların art arda gelmesi, kasın normalden fazla kasılmasına yol açar. Bir süre sonrada kasılıp kalır. Buna fizyolojik tetanos denir. Bu durumun geçmesi için buna neden olan uyardıdan daha şiddetli bir uyarı tatbik edilmelidir. Örneğin iğne batırmak gibi.

Kaslar özel bir uyarı gelmediği zaman da hafif kasılmış halde bulunur. Kasların bu hafif kasılmış durumuna **tonus** denir. Ölüm veya baygınlık halinde ortadan kalkar.

Kasın kasılma mekanizması:

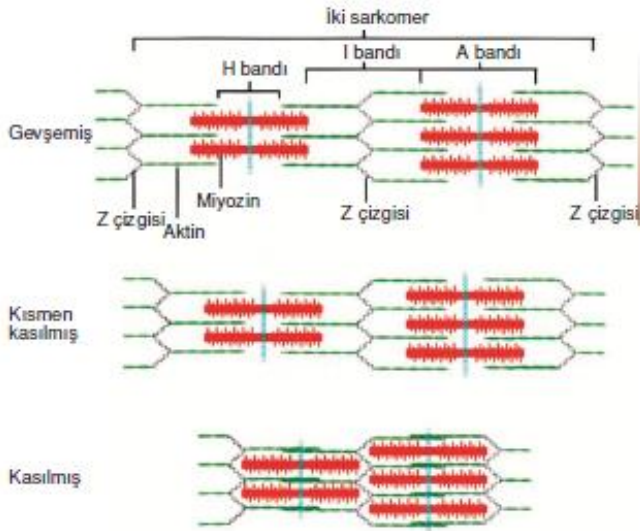
Huxley'in kayan iplikler hipotezine göre:

—Aktin iplikleri, Miyozin iplikleri üzerine kayarak birbirine yaklaşır.

—I bandının boyu kısalır. A bandının boyu değişmez. H bandı görünmez olur. İki Z çizgisi(sarkomer) birbirine yaklaşır ve kasın boyu kısalır.

Gevşeme olayında ise kas tekrar eski haline döner.

Aktin ve Miyozin iplikleri arasında oluşan çekim kuvvetleri ve ara köprüler kaymayı sağlar. Kasılma olayında bol miktarda ATP harcanır.

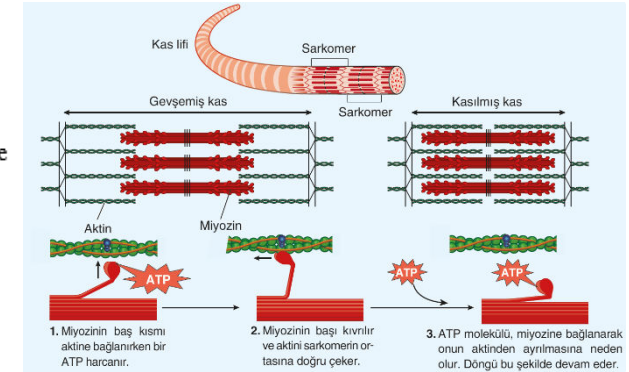
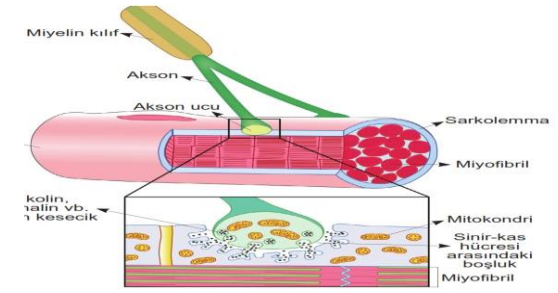
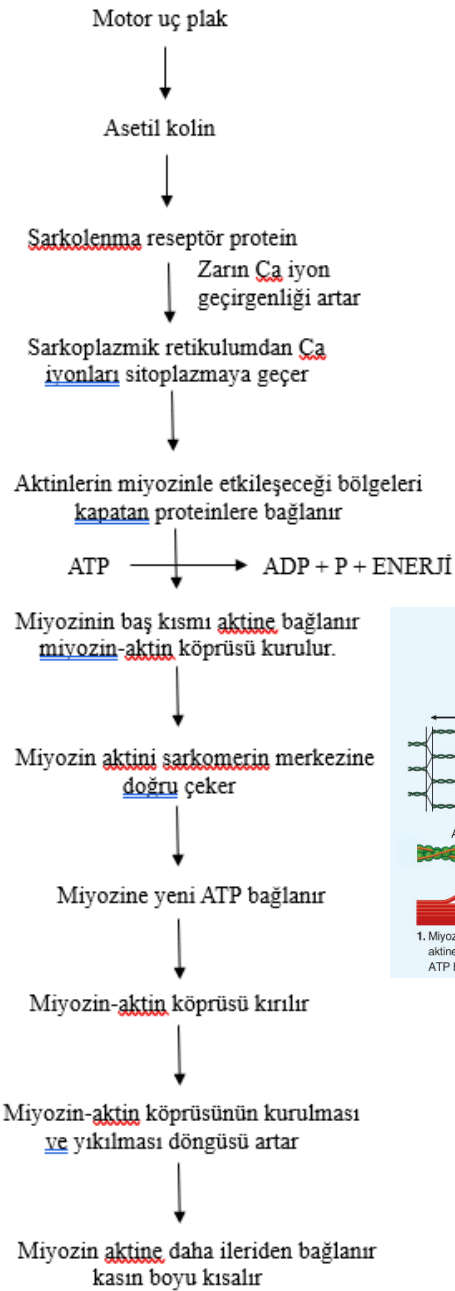


Huxley'in kayan iplikler hipotezi

UYARI: Kaslar kasıldığı zaman hacim ve kütleleri değişmez sadece gerilmeleri artar.

UYARI: Kaslar kasıldığında iş yaptıkları zaman boyları kısalır. Kas, gücünden daha ağır yük varsa sadece gerilmeleri artar ancak boyları kısalmaz.

Kas kasılmasının biyokimyasal işleyişi:



Gevşeme için Ca^{+2} iyonlarının aktif taşıma ile Sarkoplazmik retikuluma pompalanması gerekir. Bu nedenle gevşemede de ATP sarf edilir. Ölüm olayında solunum durduğu için

ATP üretilemez ve Ca^{+2} iyonları geri pompalanamayacağı için kaslar gevşemez ve kasılı kalır. (ölüm katılığı)

1. $ATP \xrightarrow{ATPaz} ADP + P + ENERJİ \longrightarrow KAS HAREKETİ$
2. $Kreatin\ fosfat + ADP \xrightleftharpoons[Kasılma]{Dinlenme} Kreatin + ATP$ (Kreatin kinaz enzimi kullanılıyor)
3. $Glikoz + oksijen \longrightarrow karbondioksit + su$
 $Kreatin + ATP \longrightarrow Kreatin\ fosfat + ADP$

Glikojen \rightarrow Glikoz Fosfat \rightarrow ATP \rightarrow Kreatin fosfat \rightarrow ATP \rightarrow Kas hareketi

Hızlı ve yoğun hareketlerde kasa yeterli oksijen gelmediğinden kaslarda oksijenli solunumun yanında oksijensiz solunumda yapılır. Bunun sonucunda kasta laktik asit birikir. Laktik asit, sinir uçları ile kas tellerinin arasını kapatarak uyarının iletilmesini engeller. Yorgunluğa neden olur. Dinlenme sırasında biriken laktik asidin bir kısmı oksijenle yakılarak ATP üretilir. Bir kısmı da glikojene dönüştürülerek kasta depolanır.

Kas-İskelet İlişkisi:

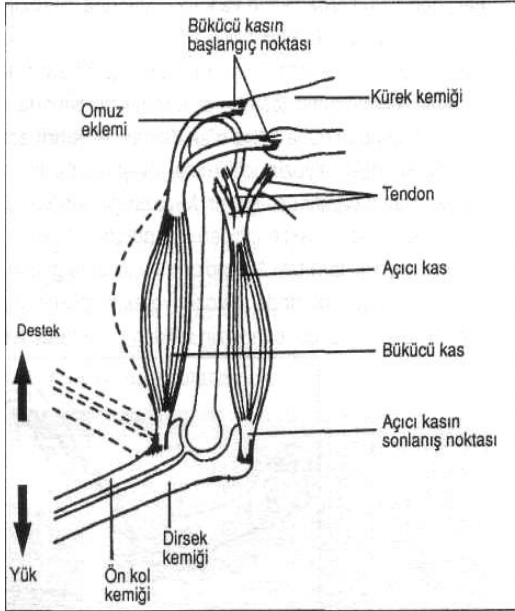
İskelet kaslarını kemiklere bağlayan sıkı bağ dokusundan oluşan yapılara **kas kirişi**

veya **tendon** denir. İskelet kaslarının kemiğe bağlandığı noktaya **başlangıç noktası**, ekleme bağlandığı noktaya ise **sonlanış noktası** denir. Bu iki tutunma noktası arasındaki kısma ise **karın bölgesi** denir. İskelet kasları genellikle çiftler halinde çalışır. Birbirine zıt şekilde çalışan çift kaslar ile hareket sağlanır. Bu kaslara **antagonist kaslar** denir. Kol bacak hareketleri, sırt omuz hareketleri vb. Aynı anda gevşeyen veya kasılan kaslara da **sinerjist kaslar** denir. Karın ve sırt kasları vb.

Kırık: Kemik bütünlüğünün bozulmasıdır. Kırıklarda hareket ile şiddeti artan ağrı, organlarda şekil bozukluğu, hareket kaybı, şişlik ve kanama görülür.

Çıkık: Eklem yüzeylerinin kalıcı olarak ayrılmasıdır. Çıkık kendiliğinden normal konumuna dönemez. Çıkık eklem bölgesinde yoğun ağrı, şişlik, kızarıklık ve işlev kaybı görülür.

Burkulma: Zorlamaya bağlı olarak eklem yüzeylerinin ayrılmasıdır. Eklemlerdeki bağlarla onları çevreleyen dokular ani ve ters bir hareket sonucunda gerilerek



zedelenebilir hatta kopabilir. Burkulan eklem bölgesinde morluk, ağrı ve şişlik görülür.

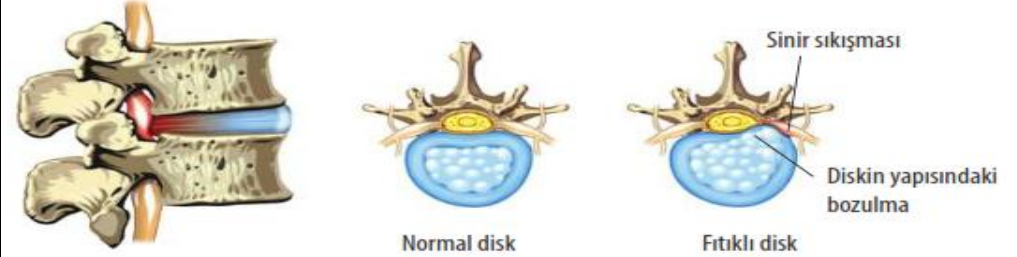
Osteoporoz: Gözenekli bir kemik dokusuna dönüşen kemiğin erimesi şeklinde ortaya çıkar. Nedeni kemiklerin mineral kaybıdır.

Osteomalisi: Yetişkinlerde D vitamini eksikliğinde kemiklerin yumuşaması halidir.

Raşitizm: Büyüme çağındaki çocuklarda kemiklerin yeterince sertleşmemesi nedeniyle özellikle bacak kemiklerinde çarpıklık ve eğriliklerin oluşmasıdır.

Romatizma (Romatoit artrit): Eklemlerde en sık görülen rahatsızlıklardan biridir. Özellikle kol ve bacak eklemlerinde görülen iltihaplanmalardır. Otoimmündür.

Osteoartrit (Kireçlenme): Bir başka eklem hastalığı osteoartrittir. Halk arasında kireçlenme olarak bilinir ancak gerçekte eklemlerde kireç birikimi görülmez. Eklemlerdeki kıkırdak dokunun yıpranmasına bağlı olarak buradaki sıvının azalması sonucunda eklem hareketinde zorluk, hareket ettikçe artan ağrı görülür.



Bel fıtığı: Bel omurları arasında bulunan disklerin yapısının bozulması sonucunda meydana gelir.

Kramp: kasılan kasın gevşemeden kasılı kalmasıdır. Kramp, hareket ve spor yapılırken kaslara aşırı yüklenildiğinden oksijen ve besin eksikliğinden kaynaklanır. En önemli nedenlerinden biri de kanda kalsiyum eksikliğidir.

Menisküs: Menisküs, diz yaralanmalarının en yaygın tiplerinden biridir ve özellikle futbolcu ve atletlerde görülür. Genellikle dizin yan kısmına darbe gelmesi sonucu oluşur. Darbeden sonra diz şişer. Şişmenin sebebi, darbe alan bölgede yırtılan kan damarlarından kanın ve zarar gören sinovial zardan sinovial sıvının sızmasıdır. Ligamentlerin kopması veya yırtılması sonucu dizin hareketi çok zorlaşır, diz kapağı kilitlenebilir.

Tenişçi dirseği: Voleybolcular ve tenisçiler gibi el, bilek ve dirsek eklemleri çok çalışan kişilerde dirsek ekleminin zedelenmesi ağrı ve şişmelere neden olur. Bu duruma tenişiçi dirseği denir.

