

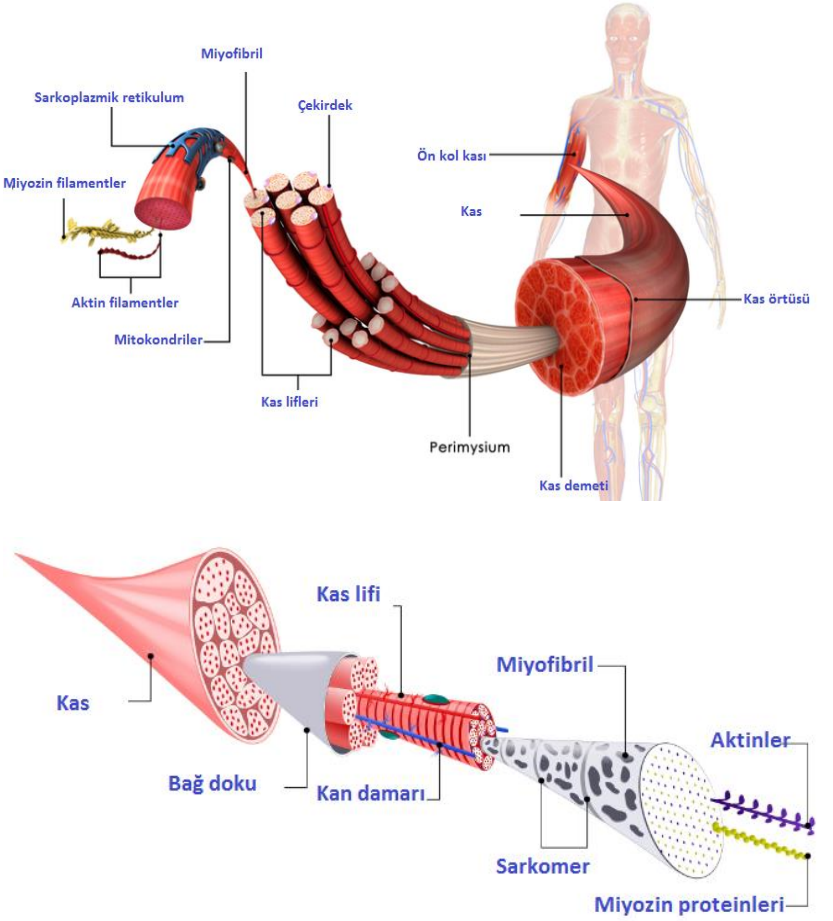
KAS SİSTEMİ VE ÖZELLİKLERİ

Kas Sistemi:

- kemiklerle birlikte hareketi sağlayan yapılar **kaslardır**.
- hayvanlarda hareket sisteminin temelini oluşturur.
- vücudun toplam ağırlığının büyük bölümünü kaslar meydana getirir.
- kas doku hücreleri **silindirik** veya **iğ** şeklindedirler.
- kas hücrelerinin zarlarına **sarkolemma** denilirken, sitoplazmalarına **sarkoplazma** denir.
- kas hücreleri çok fazla enerjiye gereksinim duydıklarından sitoplazmalarında bol miktarda **mitokondri** taşırlar.
- kasların endoplazmik retikulumlarına **sarkoplazmik retikulum** denir ve içinde kasların kasılmasında kullanılan **kalsiyum minerali** depo edilir.
- kas hücrelerinde iki çeşit protein bulunur: **aktin ve miyozin** adlı proteinlerden oluşurlar.
- aktin ve miyozin adlı proteinler hücre sitoplazmasında **paralel uzununa kas telciklerini oluştururlar(miyofibril)**.
- filamentler miyofibrilleri, miyofibriller kas liflerini, kas lifleri kas demetini, kas demetleri ise kas dokusunu oluşturur.**
- kas telcikleri olan miyofibrillerin yapısındaki kalın proteinlere **miyozin** denilirken, ince proteinlere **aktin** proteinleri denir.
- insanda kas sistemi üç kısımda incelenir: **düz kaslar, çizgili kaslar, kalp kası**

Kasların Görevleri:

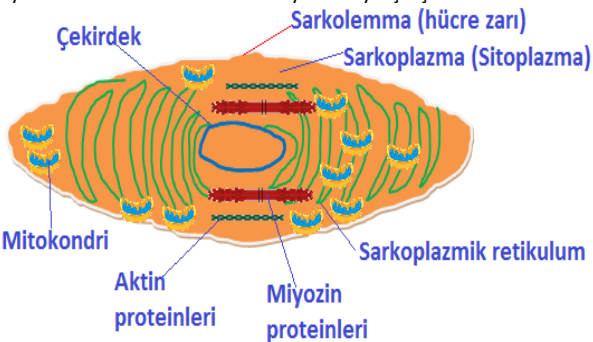
- kemiklerle birlikte vücudun **hareketini** ve diğer çeşitli hareketlerin gerçekleşmesini sağlarlar.
- kalpte yer alan kalp kası, kanı vücudun değişik bölgelerine **pompalanmasını** sağlar.
- vücudun etrafını ve kemiklerin dışını saran kaslar vücuda **şekil** verirler.
- vücut sıcaklığının** oluşmasını ve korumasını sağlarlar(soğukta istemsiz titremeler ile enerji oluştururlar)
- iç organların korunmasını ve **vücut duruşunun** oluşmasını sağlarlar.
- iç organlarda **peristaltik hareketlerin** oluşmasını sağlarlar.



- insanda kas sistemi üç kısımda incelenir: **düz kaslar, çizgili kaslar, kalp kası**

a-Düz Kaslar:

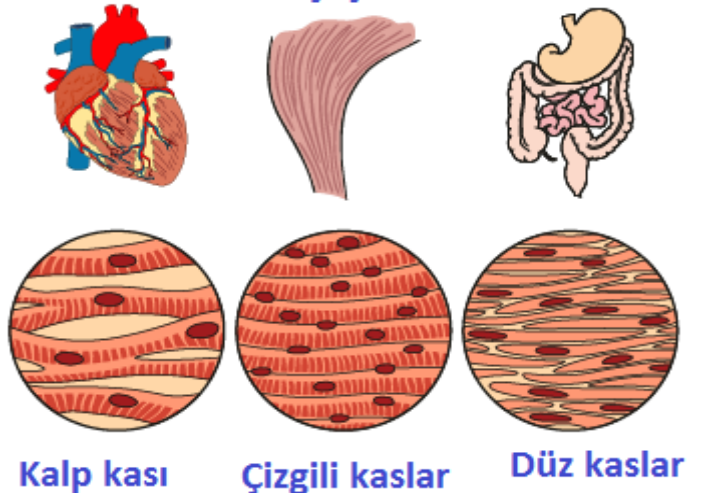
- görünümleri **mekik** şeklinde olup **tek çekirdekli** hücrelerden oluşurlar.
- hücredeki çekirdek oval şeklinde olup hücrenin ortasında bulunur.
- sitoplazmalarında **aktin ve miyozin** proteinleri **dağınık** olarak bulunur.
- mikroskop altında **bantlı** bir görünüm **oluşturmadıklarından** bantlaşma oluşturmazlar. Sarkoplazmik retikulumları fazla gelişmemiştir.
- düz kaslar **yavaş** çalışırlar, çalışmaları **otonom** sinir sistemi tarafından kontrol edilmez(istemsiz çalışırlar).
- solunum, boşaltım, sindirim, üreme, dolaşım sistemlerinin yapısında yer alırlar.
- kan damarları, mide, ince bağırsak, yemek borusu, idrar torbası, gibi iç organların yapısında yer alır.
- düz kaslar buldukları organın işlevine şekil yönünden uygunluk göstererek halka, uzunlama, çapraz şekilde bulunurlar.
- düz kaslar **oksijenli solunum** yaparak enerji ihtiyacını karşılarlar.
- retikulumları gelişmediği için çok fazla kalsiyum depo edemezler, ihtiyaç duyulan kalsiyum iyonlarını yakında bulunan doku sıvısından alırlar.
- çizgili kaslara göre kasılmaları **yavaş ve düzenlidir**.
- yorulmadan çok uzun süre kasılıp-gevşeyebilmektedirler.
- otonom** sinir sisteminin kontrolünde çalışırlar.
- istemsiz** çalışan kaslar olup, otonom sinir sistemi ile bağlantılıdır.
- kasılma ve gevşemeleri hormonların kontrolünde gerçekleşebilmektedir(doğuma yardımcı olan düz kasların çalışması).
- bir düz kasın kasılmasıyla oluşan cevap yakında bulunun diğer düz kaslarında kasılmasını sağlar.
- yan yana bulunun düz kaslar birlikte yani sırayla çalışabilirler.



b-Kalp Kası:

- hücreleri **tek veya iki** çekirdeğe sahip olan bu kaslar sadece kalpte yer alır.
- hücreleri **silindirik** ve **yan dallanmalar** oluşturur.
- çekirdekleri düz kaslar gibi hücrenin **ortasında** yer alır.
- kalsılma ve gevşemeyi sağlayan aktin ve miyozin filamentlerinin düzenli dağılımlarından **çizgili kas** görünümündedirler.
- beyinden gelen **otonom** sinirlerin denetiminde istemsiz olarak çalışan kaslardır.
- çizgili kaslara göre **daha az miyofibril** bulundurulurlar.
- boyuna bantlaşmanın yanında **enine bantlaşma** gösterirler.
- kalp kasında yer alan lifler **çizgili kaslara göre daha fazla dallanmıştır**
- mikroskop altında **çizgili kaslar gibi bantlı yapı oluştururlar**.
- kalbin **miyokart** tabakasında bulunup kasılma ve gevşemeyi sağlarlar.
- kalp kasları sinirlerden **uyarı almadan** kasılıp gevşeyebilmektedir.
- kalbin **sağ kulakçık** duvarında yer alan **sinoatriyal** düğüm kalp kasının kasılmasını başlatır.
- bu merkez kalp kasının kasılıp gevşemesi için **düzenli uyarılar** oluşturur.
- yapıları çizgili kas yapısında iken çalışma düzenleri düz kas yapısındadır**.
- kalp kası **sempatik** sinirlerin etkisiyle daha hızlı çalışırken parasempatik sinirlerin etkisiyle faaliyetlerinin hızı azalır.

Kas çeşitleri

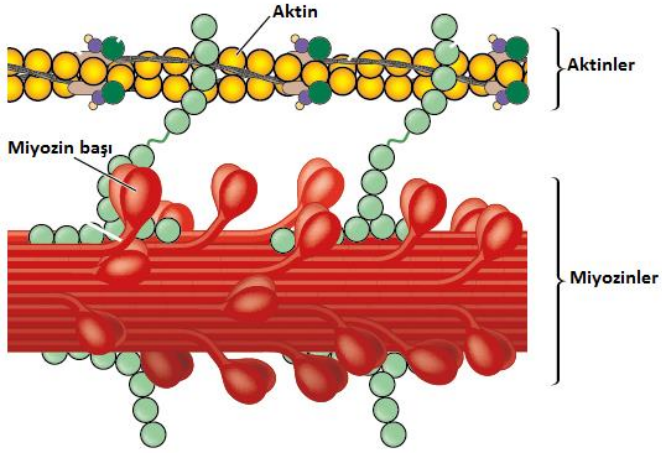


KAS SİSTEMİ VE ÖZELLİKLERİ

Çizgili Kasları (İskelet Kasları):

Çizgili Kasları (İskelet Kasları):

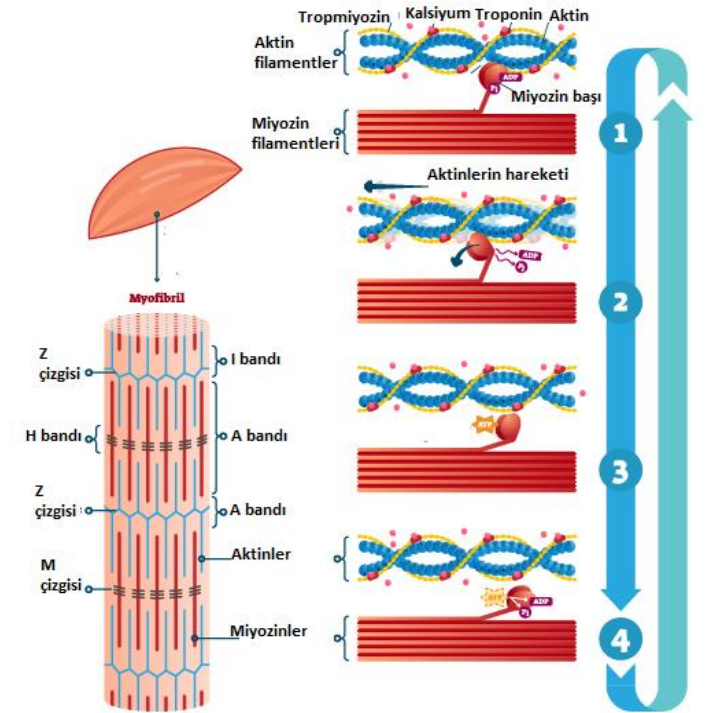
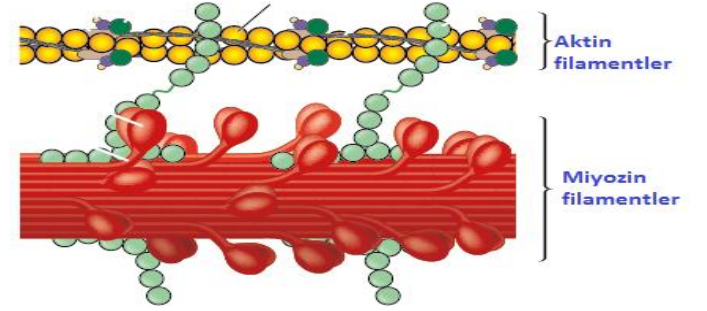
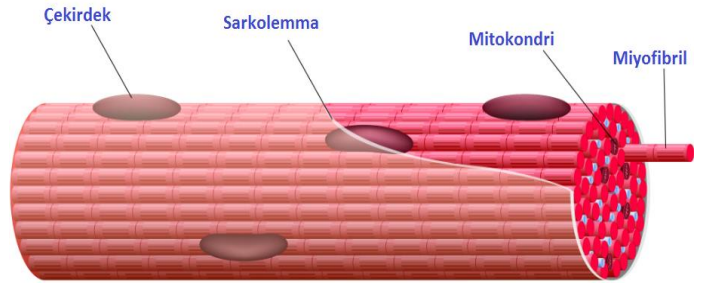
- kas çeşitleri arasında **en büyük kütle**ye sahip olan kas çeşididir.
- insan vücudundaki kasların % 98'ni oluşturur.
- iskelet sisteminin etrafında yer alan kaslar kemiklerle birlikte vücudun **hareketini** sağlarlar.
- çizgili kaslar **beyin kontrolünde** istemli olarak çalışırlar.
- bir iskelet kası çeşitli kas liflerinden oluşur.
- çizgili kas dokusu 3-12 cm uzunluktaki silindirik şeklindeki hücrelerden oluşur.
- kas hücrelerinin oluşturduğu demet şeklindeki yapılar **kas lifleri** denir.
- kas hücreleri bir araya gelerek kas telciklerini, kas telcikleri bir araya gelerek **iskelet kaslarını** oluşturur.
- herbir kası oluşturan hücrelerin **ara zarları eridiğinden** hücreler çok çekirdekli görülür.
- hücrelerinde çok sayıda çekirdek yer alıp **çekirdekleri hücrenin kenarında** yani hücre zarına yakın bir yer konumlanırlar.
- çizgili kaslar embriyonik gelişim sırasında **çok sayıda hücrenin kaynaşmasıyla** meydana gelmişlerdir.
- kas hücrelerinde yer alan aktin ve miyozin proteinleri mikroskop altında **açık-koyu bantlaşma** gösterdikleri için çizgili kas adını almışlardır.
- kemiklerle birlikte hareketi sağlayan bu kaslar **kırmızı** renklidirler.
- çizgili kaslar hızlı ve kısa süreli kasılırlar ve çabuk yorulurlar.
- çizgili kaslar istekle çalışan organların yapısında bulunur: kol, ayak, dil, göz kapağı...
- çizgili kaslar **refleks durumlarında istek dışı** çalışırlar.
- çizgili kasların yapısında mikroskop altında açık ve koyu görünen bantlar yer alır.



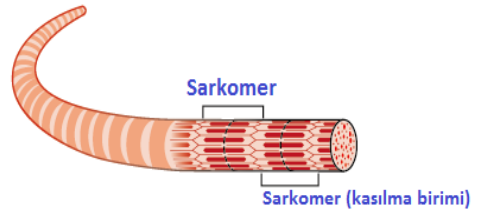
- çizgili kaslar **miyofibril** denilen kasılma birimlerin oluşurlar.
- herbir **miyofibril kalın filamentler ve ince filamentlerden** meydana gelir.
- miyofibrildeki ince filamentler aktin proteinlerinden oluşurken kalın filamentler miyozin proteinlerinden oluşur.
- çizgili kas hücrelerin ince ve kalın filamentlerin özel ve **düzenli bir şekilde** dizilmeleri mikroskop altında **açık-koyu bantlaşma** oluştururlar.
- açık koyu bantlaşma kasın çizgili bir görünüm almasını sağlar.
- aktin ve miyozin proteinlerinin düzenli bir şekilde dizilmeleri ile kasın özel yapısı oluşur.
- iki Z çizgisi arasında kalan kısım kasılma birimi olan **sarkomeri** meydana getirir.
- sarkomer**: Kasın bantlarında tekrarlanan her bir kısma sarkomer denir. Bir sarkomerin sınırını iki Z çizgisi oluşturur. İki Z çizgisi arasında kalan kısma verilen addir. Sarkomer kalsılmanın olduğu kısımdır. İnce protein olan aktin proteinleri Z çizgisine bağlıdır, daha kalın olan miyozin proteinleri aktin proteinlerin tam üstünde yer almaz
- I bandı**: Sarkomer yapısında sadece aktin proteinlerden oluşan kısma I bandı denir. Aktin proteinleri Z çizgisine bağlanır.
- A bandı**: Sarkomer yapısında bir miyozin boyuna verilen isme A bandı denir. Bu kısımda aktin ve miyozin proteinleri bulunur.
- H bandı**: A bandının ortasında sadece miyozin poteinlerinden oluşan koyu renkli olan kısma H bandı denir.

-kasılma sırasında gerçekleşen bazı olaylar:

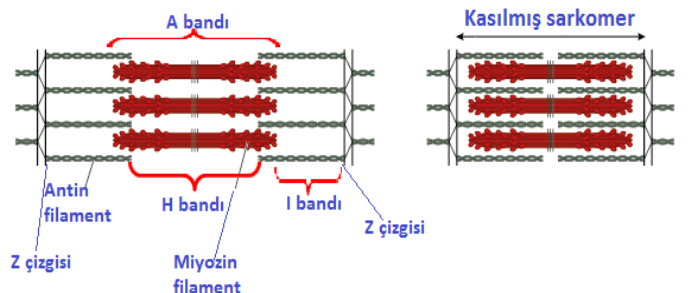
- Z çizgileri birbirine yaklaşır.
- sarkomerin boyu kısalır,
- aktin proteinleri birbirine yaklaşır
- I bandı küçülür.
- H bandı küçülerek kaybolur.
- A bandının boyu değişmez.
- kasılıma ve gevşemede aktin ve miyozin proteinlerinin büyüklüğü değişmez.
- kasılma sırasında aktin ve miyozin proteinlerin boyu değişmez.



Kasılma biriminin gevşeme ile kasılma arasındaki farkın gösterimi



Gevşemiş sarkomer



KAS SİSTEMİ VE ÖZELLİKLERİ

Çizgili Kasların Kasılması (Huxleyin Kayan İplikler Hipotezi):

- iskelet kasları mikropskopta açık koyu bantlaşma gösterdikleri için **çizgili** görünüm alırlar.
- Aktin ve miyozin proteinleri düzenli bir dizilim oluşturdıklarından dolayı açık koyu bantlaşma şeklinde görünürler.
- iskelet kasları istemli çalışan organlardır ve hareketi sağlarlar.
- 1)-beyinden gelen motor nöronların akson son uçlarının kaslarla bağlantı yaptığı kısma **motor uç plak** denir.
- 2)-çizgili kaslar merkezi sinir sisteminden **miyelinli motor** nöronları ile **sinaps** yaparak uyarılır.
- 3)-motor nöronun akson uçundan dışarı salgılanan **asetilkolin** adlı **nörotransmitter** maddesi kas hücresinde yer alan reseptörleri uyarır ve çizgili kasın uyarılması sağlanır.
- 4)-asetilkolin kas hücresinin zarındaki reseptörlere bağlanmasıyla hücre zarının Na^+ geçirgenliği artış gösterir.
- 5)-hücre zarından içeri doğru geçen Na^+ iyonları hücre içerisinde elektiriksel bir uyarı oluşturmasıyla aksiyon potansiyeli oluşur. Hücre içerisinde meydana gelen aksiyon potansiyeli kas lifi boyunca ilerler.
- 6)-kas hücrelerinin zarından hücrenin içlerine kadar uzanan **T tübülleri** denilen bir yapı bulunur ve kasın uyarılmasıyla oluşan uyarı (aksiyon potansiyeli) kas hücresi içinde T tübülleri boyunca ilerler ve **endoplazmik retikuluma** ulaşır.
- 7)-kas hücresindeki endoplazmik retikulumlarda depo edilen **Ca^{+2} iyonları serbest hale gelir.**
- 8)-sitoplazmaya dağılan Ca^{+2} iyonları aktin filamentine bağlanmasıyla miyozin proteinin bağlanacağı kısım ortaya çıkar.
- 9)- **ATPaz** denilen bir enzim aktifleşir ve ATP'nin yıkılmasıyla oluşan enerji ile aktin filamentler miyozin filamentleri üzerinde içeriye doğru kayarlar ve böylece kasılma gerçekleşmiş olur.
- 10)-kasılmanın bitmesinden sonra Ca^{+2} iyonları endoplazmik retikuluma **aktif taşıma** ile **geri döner**. Ca^{+2} iyonlarının endoplazmik retikuluma geçmesiyle gevşeme tamamlanmış olur.

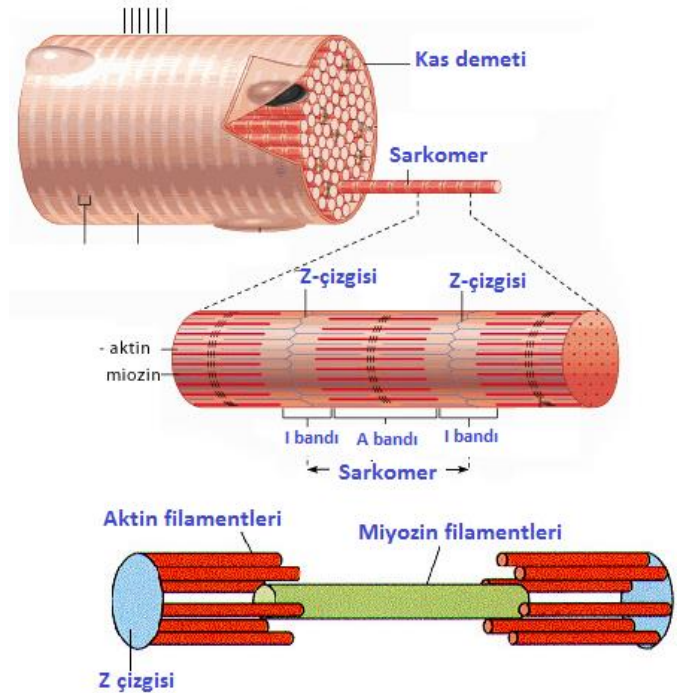
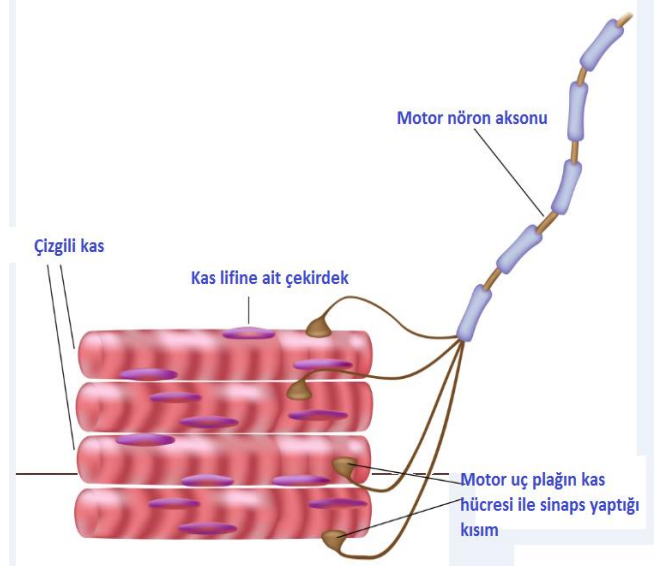
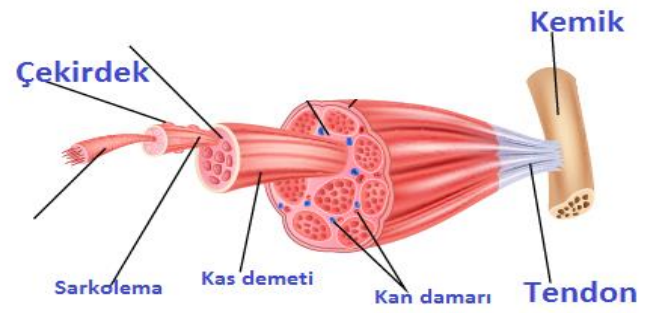
- bu hipoteze göre kasılma sırasında iki Z çizgileri birbirlerine yaklaşarak iki Z çizgisi arasında yer alan sarkomerin boyu kısalmır.
- sarkomerin yapısında sadece aktin filamentlerin olduğu kısım olan I bandı daralır ve görünmez olur.
- kasılma ve gevşemede A bandının boyu değişmez.
- H bandının boyu küçülerek kaybolur.

Rigor mortis veya ölüm sertliği, kaslardaki biyokimyasal bir değişiklikten kaynaklanan ve ölünün uzuvlarını katılaştıran bir ölüm belirtisidir. Bu olgu, oda sıcaklığındaki bir insanda ölümden 3-4 saat sonra görülmeye başlar, 12 saat sonra doruk noktasına ulaşır ve 36 saat sonra ortadan kalkar. (Belirtilen süreler sıcaklığa bağlı olarak değişkenlik gösterebilir.)

Rigor mortis'in biyokimyasal nedeni, kas dokusundaki temel enerji kaynağı ATP'nin tükenmesi ve kas fibrillerinin gevşeme için gerekli olan enerjilerini temin edememeleridir. Miyozin adlı motor proteinlerin baş kısımları, kasılma esnasında bağlandıkları aktin adlı ipliksi proteinlerden ayrılabilmek için ATP'ye ihtiyaç duyarlar. Ölümden 3-4 saat sonra dış solunumun durmasıyla kas dokusunun miyoglobinlerindeki oksijen ve dolayısıyla da hücrelerin ATP stoğu tükendiği için, miyozinler aktomiyozin kompleksinde kenetli kalır. Bu nedenle, kasılmış durumdaki kaslar gevşeyemez ve belirli bir süre bu şekilde (kasılı) kalırlar. Ölüm olayında sitoplazmaya dağılan Ca^{+2} iyonları sarkoplazmikretikuluma geri alınamayacağı için kaslar kasılı halde kalırlar ki bu olaya **ölüm sertliği veya rigor mortis** denir.

Oksijenden yoksun kas hücrelerinde (fermentasyon ürünü) laktik asit ve (karbondioksit moleküllerinin su molekülleriyle birleşmesi sonucu oluşan) karbonik asit birikmeye başlar. Zamanla bu asitlerin etkisiyle hücre pH'ı 5,5'lere kadar düşünce lizozomlardaki hidrolitik enzimler hücre sitosolüne salınır ve kas proteinlerini parçalarlar. Sonuç olarak, aktomiyozin kompleksi yıkılır ve kaslar gevşer (doku yeniden yumuşar). Bu olaya da "Rigor gevşemesi" adı verilir.

https://tr.wikipedia.org/wiki/Rigor_mortis



Kasılma ve gevşeme nında gerçekleşen bazı olaylar

Kasılma ve gevşeme nında gerçekleşen bazı olaylar

a-kasılmada gerçekleşen bazı olaylar:

- A bandının boyu değişmez.
- iki Z çizgisi birbirine yaklaşır.
- sarkomerin boyu kısalmır.
- H bandları küçülerek görünmez olur.
- I banda daralır ve kaybolur.
- aktin ve miyozin proteinlerinin boyu değişmez.
- kasın şekli değişirken hacmi ve kütlesi değişmez.
- endoplazmik retikulumdan sitoplazmaya Ca^{+2} iyonları geçiş yapar.
- hücredeki enerji kaynaklarında azalma olurken toplam kullanılan enerji miktarı artış gösterir.

b-gevşemede kullanılan bazı olaylar:

- A bandının boyu değişmez.
- sarkomerin boyu uzar.
- I bandı görülür ve büyür
- H bandı oluşur.
- sitoplazmadaki Ca^{+2} iyonları endoplazmik retikuluma geri döner.
- kasılmayı sağlayan aktin ve miyozin proteinlerin büyüklüğü değişmez.
- sitoplazmadaki Ca^{+2} iyonları aktif taşımayla endoplazmik retikuluma geri döner.
- kasın kütlesi ve hacmi değişmez.