

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ

EGZERSİZ FİZYOLOJİSİ

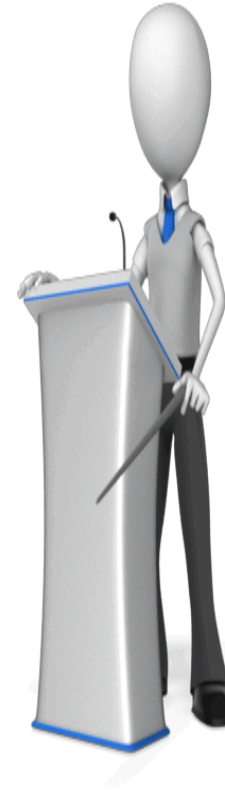
ÜNİTE 3

Kaslar ve Egzersiz

Dr. Öğrt. Üyesi Fırat AKCAN

Sunum planı

- Kasların sınıflandırılması
 - İskelet kasının yapısı
- Kasın yapısı
 - Kayan filamentler teorisi
 - Kas kasılması ve enerji oluşumu
 - Kasların yakıt deposu
- Kasın fizyolojisi
 - Kas bağlantıları
 - Kasın kanlanması
 - İskelet kasının özel fonksiyonları
- Kasın kasılma mekanizması

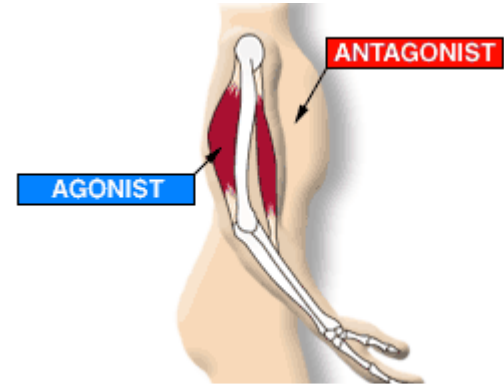




Kas Tipi	Bulunduğu Yer	Kasılma Şekli	Mikroskop Altında Görünümü	Yöneltildiği Sinir Sistemi	Görevler
İskelet (Çizgili) Kasları	☞ İskelet üzerindeki kaslar	İstemli	☞ Uzun silindirik ☞ Lifleri çizgili ☞ Kırmızı renkli	☞ Merkezî (somatik) sinir sistemi	☞ İskeletin hareketini sağlar. ☞ Postürü sağlar. ☞ Isı üretir.
Düz Kaslar	☞ Sindirim sistemi ☞ Boşaltım sistemi ☞ Solunum sistemi ☞ Dolaşım sistemi ☞ Kan damarları ☞ Üreme sistemi ☞ Üriner sistemin içi boş organların duvarları	İstemsiz	☞ Renksiz ☞ Lifleri düz halka ve çapraz şekilde yerleşmiştir.	☞ Sempatik (otonom) sinir sistemi	☞ İç organların hareketini sağlar. ☞ Damarların hareketini sağlar.
Kalp Kası	☞ Kalp	İstemsiz	☞ Kırmızı renkli ☞ Lifleri dallanmış şekilde yerleşmiştir.	☞ Sempatik (otonom) sinir sistemi ☞ Kendi kendine uyarılır.	☞ Kalbin kan pompalamasını sağlar.

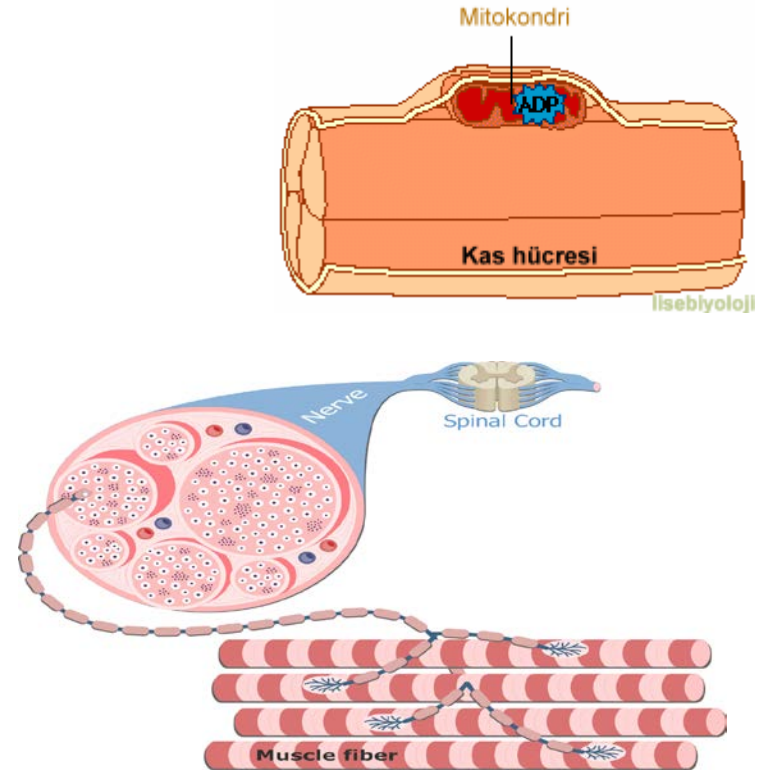
Fonksiyonuna Göre Kaslar

- **Agonist** kaslar (asıl görevli),
- **Antagonist** kaslar (zıt çalışan),
- **Sinerjist** kaslar (asıl kaslara yardımcı) olmak üzere üçe ayrılır.
 - Kasların koordineli çalışabilmesi için,
 - Hareket için koordinasyon şarttır.
 - Agonist kaslar kasılırken antagonist kaslar gevşemelidir.
 - Koordinasyon sinir sisteminde düzenlenir.
 - Agonist ve antagonist kaslardaki uyumsuzluk ciddi kas yaralanmalarına neden olur.



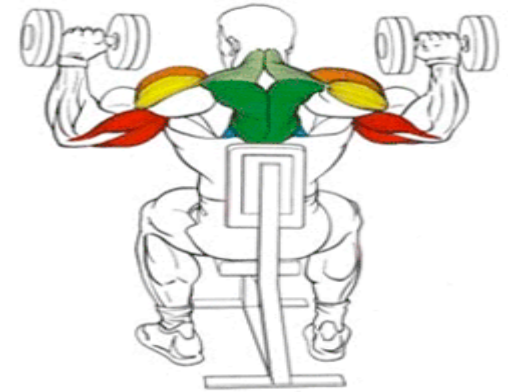
Kasların ortak özellikleri

- Uyarılabilme
- İletibilme
- Kasılabilme
- Esnek (elastik) olma
- Vizkozite özelliği



İskelet kasının kimyasal bileşimi

- ✓ Kas % 75 su, % 20 protein ve geriye kalan % 5 inorganik tuzlar, yüksek enerjili fosfatlar, üre ve laktik asit gibi maddelerden, kalsiyum, magnezyum ve fosfor gibi minerallerden, enzim ve pigmentler, sodyum, potasyum ve klor iyonları, aminoasit, yağ ve karbonhidratlardan oluşur.
- ✓ En önemli kas proteinleri **miyozin**, **aktin** ve **tropomiyozindir**.
- ✓ Bu proteinler kasın toplam protein içeriğinin sırasıyla % 52, % 23 ve % 15'ini oluştururlar.

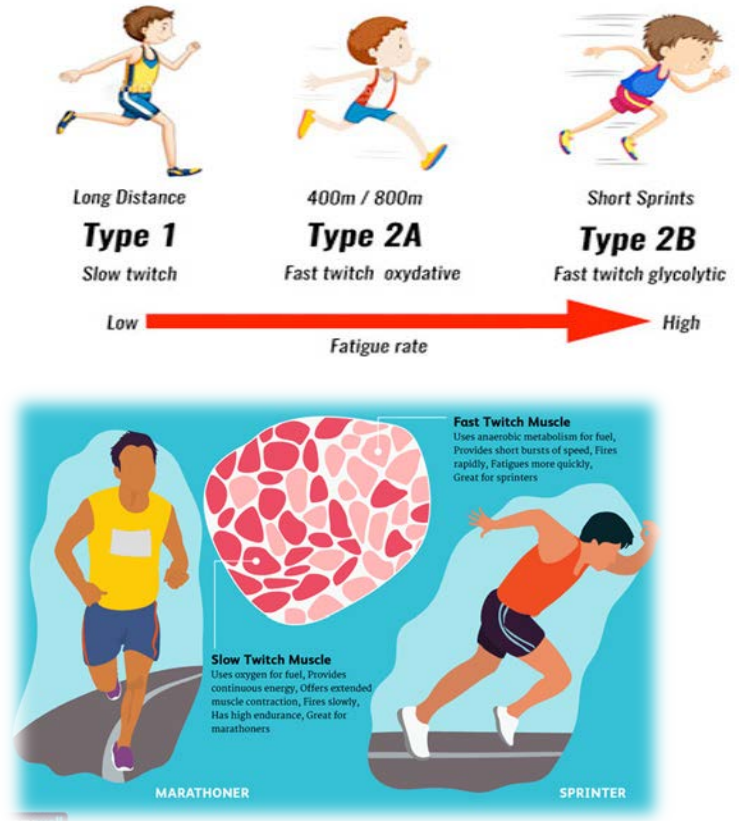


Lif Tiplerine Göre Kaslar

- İskelet kasları yavaş kasılan (ST) lifler ve hızlı kasılan (FT) lifler şeklinde ikiye ayrılır.

– ST Lifleri

- Kırmızı görünümlüdür.
- Yavaş kasılır.
- Düşük miyozin, ATP-az aktivitesine sahiptir.
- Yorgunluğa karşı dirençlidir.
- Güç üretme yeteneği düşüktür.
- Kılcal kan damarları yönünden zengindir.
- Kasılma kuvveti düşüktür.
- Kasılma süreleri uzundur.
- Aerobik (oksijenli) enerji üretimine ihtiyaç duyar.
- Uzun süreli egzersizlere daha iyi uyum sağlar.
- Daha küçük liflerdir.



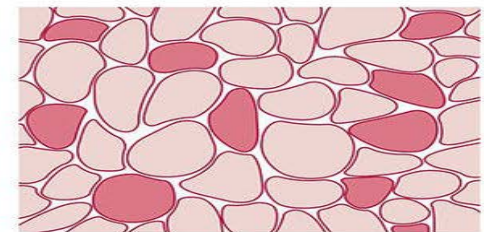
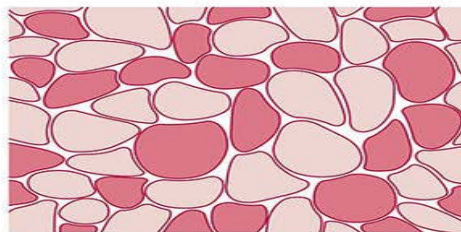
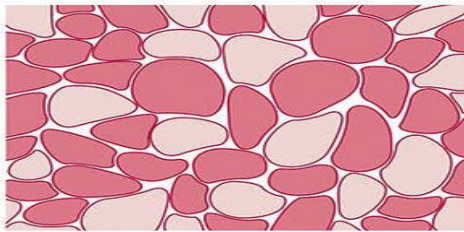
Lif Tiplerine Göre Kaslar

- **FT lifleri**

- Beyaz görünümlüdür.
- Hızlı kasılır.
- Yüksek miyozin ATP aktivitesine sahiptir.
- Çabuk yorulur.
- Güç üretme yeteneği yüksektir.
- Kılcal kan damar sayısı daha azdır.

- **FT lifleri**

- Kasılma kuvveti yüksektir.
- Kasılma süresi kısadır.
- Anaerobik (oksijensiz) enerji üretimine ihtiyaç duyar.
- Kısa süreli egzersizlerde daha iyi uyum sağlar.
- Liflerinin çapları iki kat daha geniştir.



Kas Lifi Tipleri

Tip I - Kırmızı (ST)

Küçük kuvvet oluşturur
Kolay yorulmaz

Tip II – beyaz (FT)

Büyük kuvvet oluşturur
Çabuk yorulur

Tip I - Kırmızı

Uzun süreli
Düşük şiddetli aktiv.
Yavaş, Oksidatif (SO)
Yavaş Kasılan (ST)

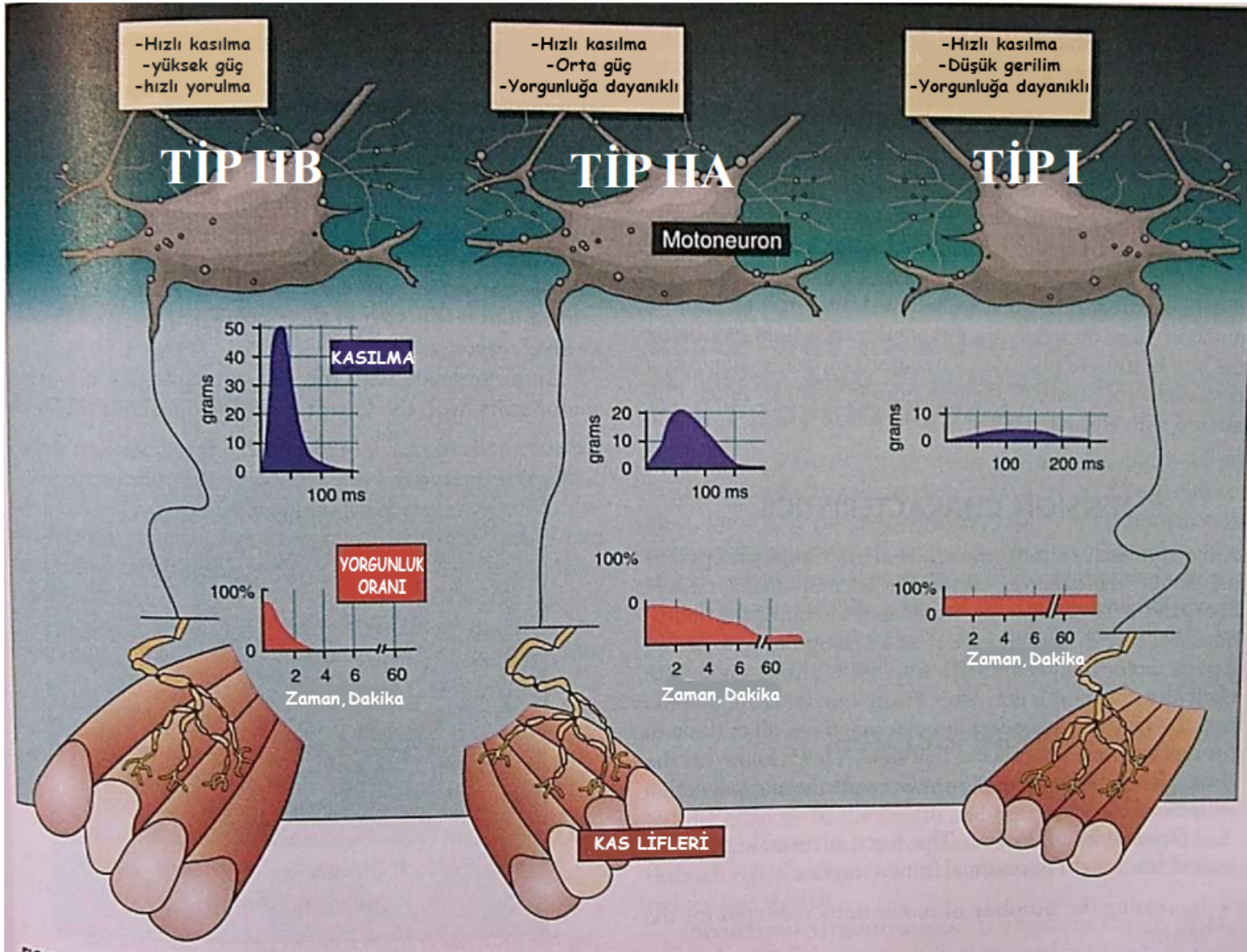
Tip IIa

Kısa-Orta süreli aktiv.
Orta- yüksek kuvvet üretir
Hızlı, oksidatif -glikolitik (FOG)
Hem Aerobik hemde anaerobik
Hızlı kasılan (FT)

Tip IIb (x)

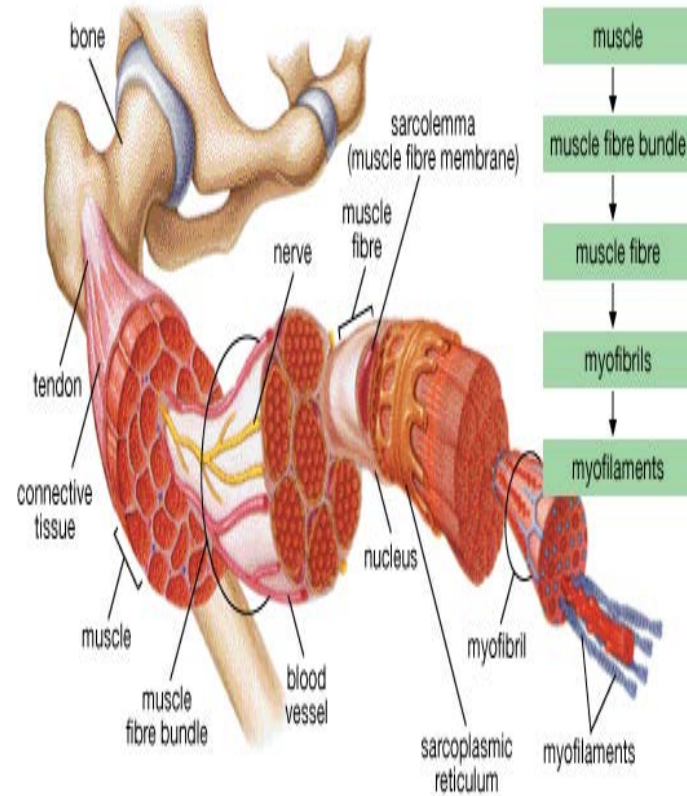
Aşırı kısa aktivitelerde
Ani ve yüksek kuvvet üretir
Hızlı glikolitik (FG)
Tamamen Anaerobik
Çok hızlı kasılan (FT)

Lif Tipi	Özellik	Miyozin ATPaz enzim aktivitesi	Metabolizma	Mitokondri /Miyoglobin	Kasılma
I	Yavaş Yorgunluğa dirençli	Yavaş	Oksidatif	Zengin Kırmızı	Uzun süreli Yavaş
IIa	Hızlı Yorgunluğa dirençli	Orta Hızlı	Oksidatif/ Glikolitik	Zengin Beyaz Karışık	Orta süreli Hızlı
IIb (x)	Hızlı Yorulabilen	Çok Hızlı	Glikolitik	Fakir Beyaz	Kısa süreli Hızlı



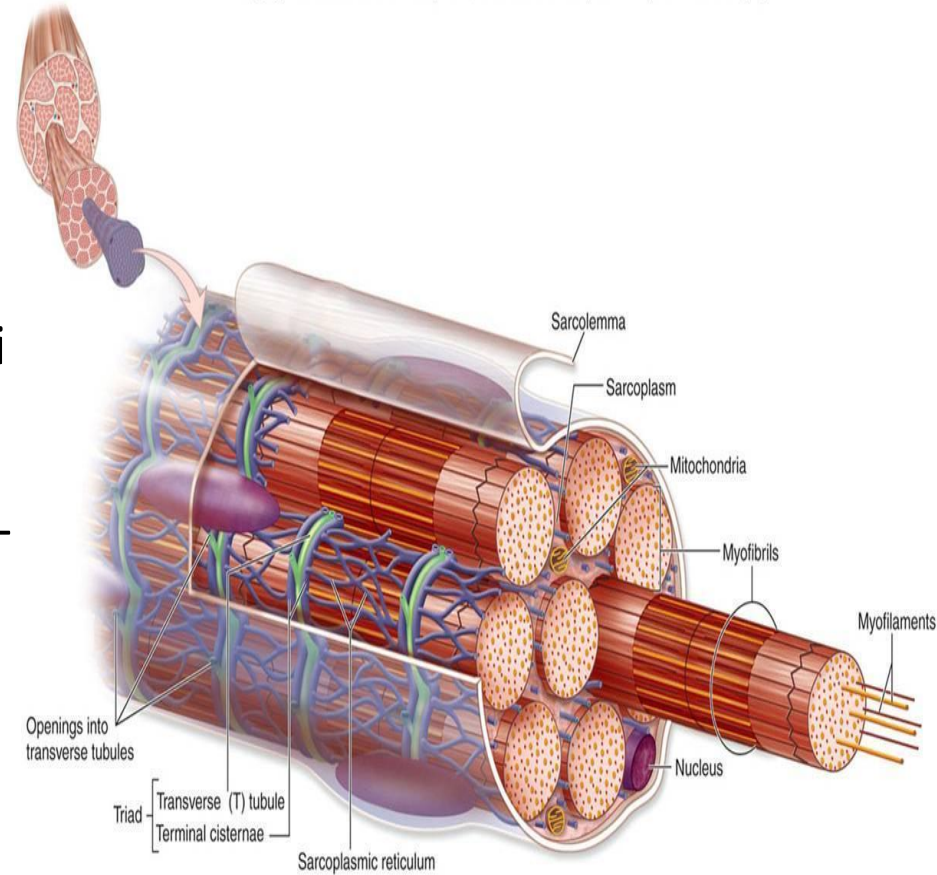
İskelet Kasının Yapısı

- Bir iskelet kası **kitlesi**, **kas hücresi** veya **lifi** adı verilen **hücre grubu** ve **bağ dokusundan** oluşmaktadır.
- Kaslar genellikle iskelet sisteminin **iki eklemi arasında**, kemiklerin iki ucuna veya başka bir kasa bağ dokusundan oluşan ve **tendon** adı verilen yapılar aracılığı ile tutunmaktadır.



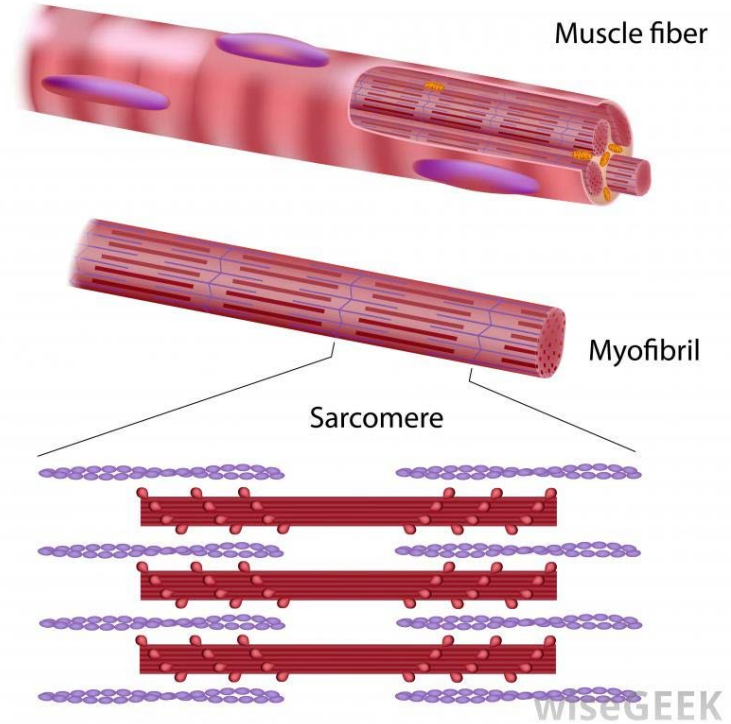
İskelet Kası

- İskelet kası hücreleri uzun, silindirik şekilde ve çok sayıda nukleus içermektedir.
- Hücrelerin içinde, zar yapısındaki **tübül** sistemi olan **sarkoplazmik retikulum** (kas hücresindeki özelleşmiş düz endoplazmik retikulum) ile çevrelenmiş, **myofibril** adı verilen çok sayıda silindirik yapı bulunmaktadır.



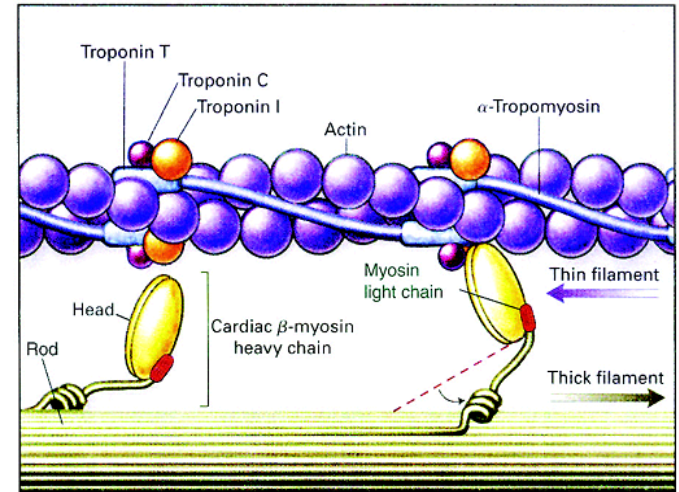
İskelet Kası

- Myofibriller, iskelet kasının kasılma mekanizmasında görev alan **fonksiyonel birimlerdir**.
- Uzunlamasına incelendiklerinde, **sarkomer** adı verilen çok sayıda bölmelere ayrıldıkları görülür.



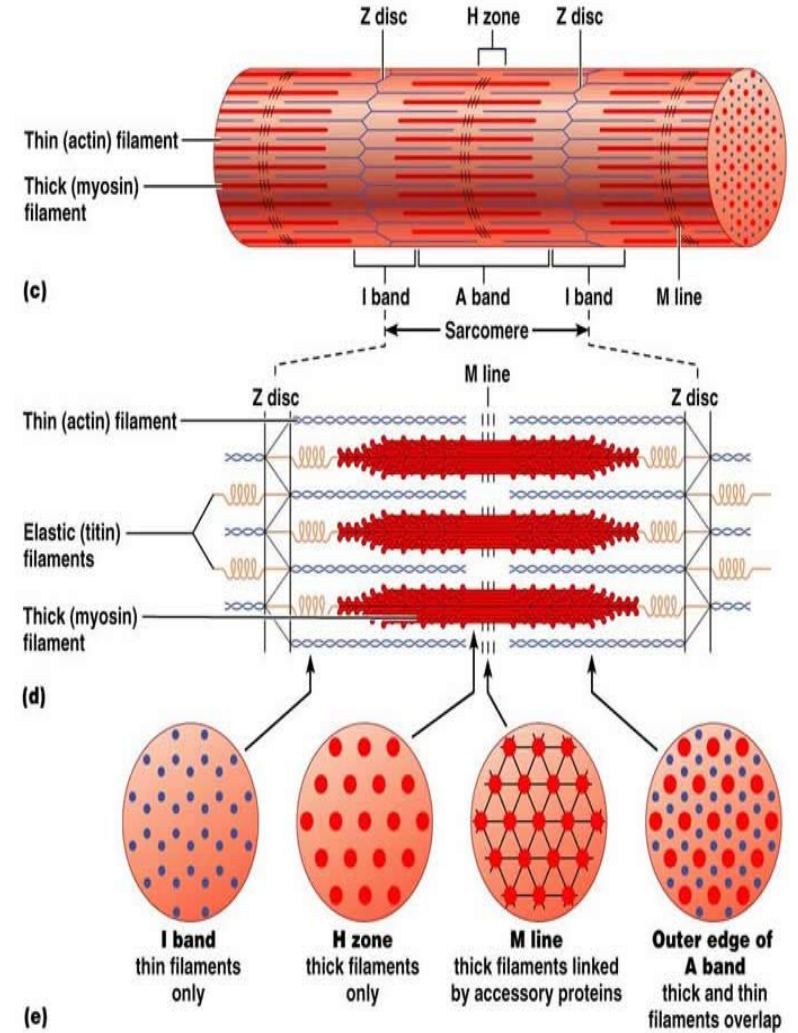
İskelet Kası

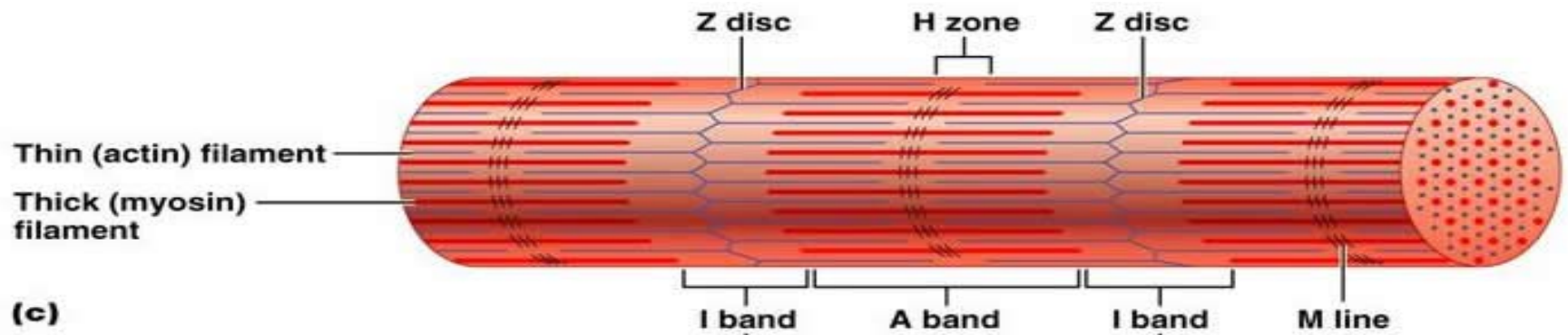
- **Sarkomer** kas hücresinde protein yapısında myoflamentler oluşturur.
- Myoflamentlerin yerleşim düzeni, iskelet kas hücrelerine mikroskop altında çizgili görünüm kazandırmaktadır.
- Sarkomeri oluşturan **kalın filament miyozin** molekülünden, **ince filament** ise **aktin**, **tropomiyozin ve troponin** olmak üzere üç proteinden oluşmaktadır.



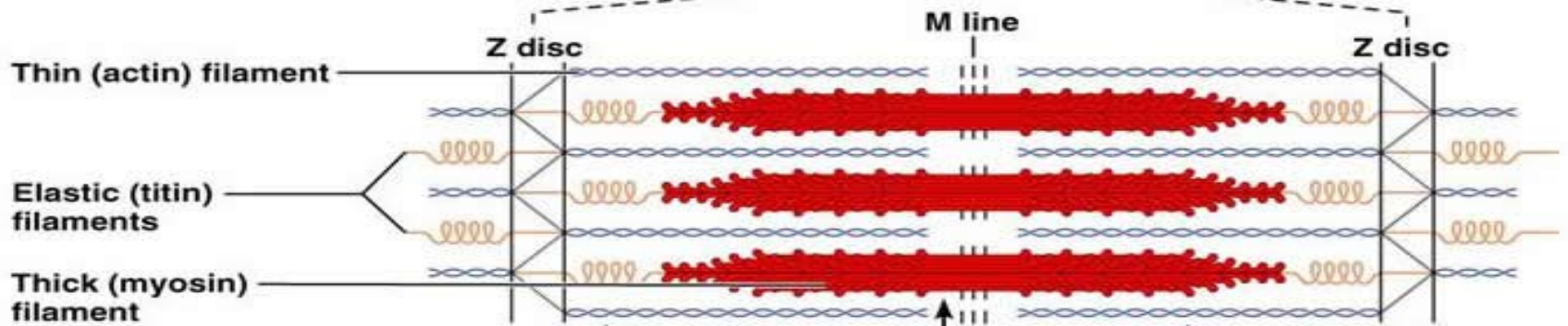
İskelet Kası

- İnce filamentler **sarkomerin** iki ucunda, kalın filamentler ise orta bölgede yerleşmiştir.
- Sarkomerin her iki ucunda yerleşmiş olan ince filamentlerin başlangıç bölgeleri **Z çizgisi** olarak tanımlanmaktadır. İki **Z çizgisi** arası, **sarkomer** boyunu belirler.

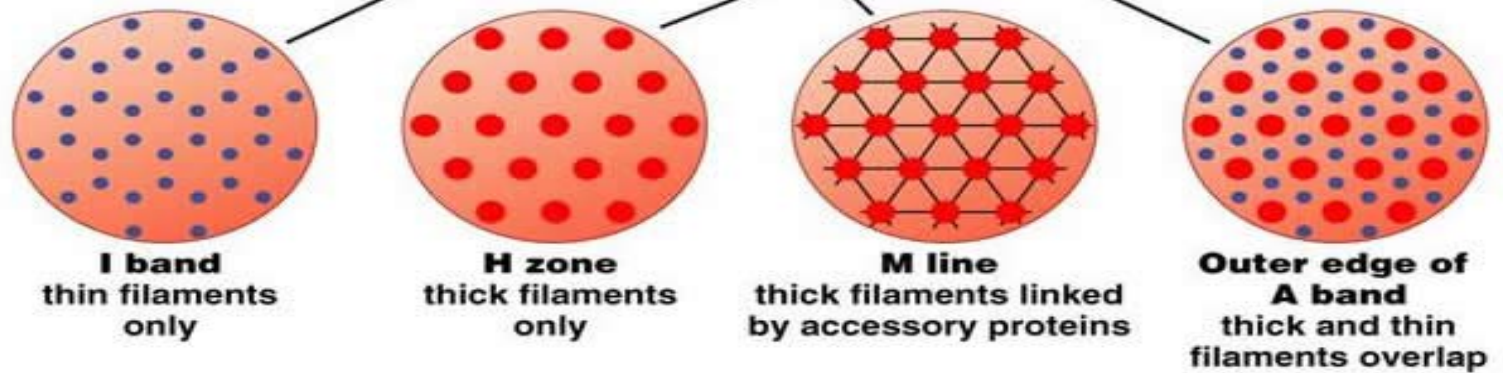




(c)



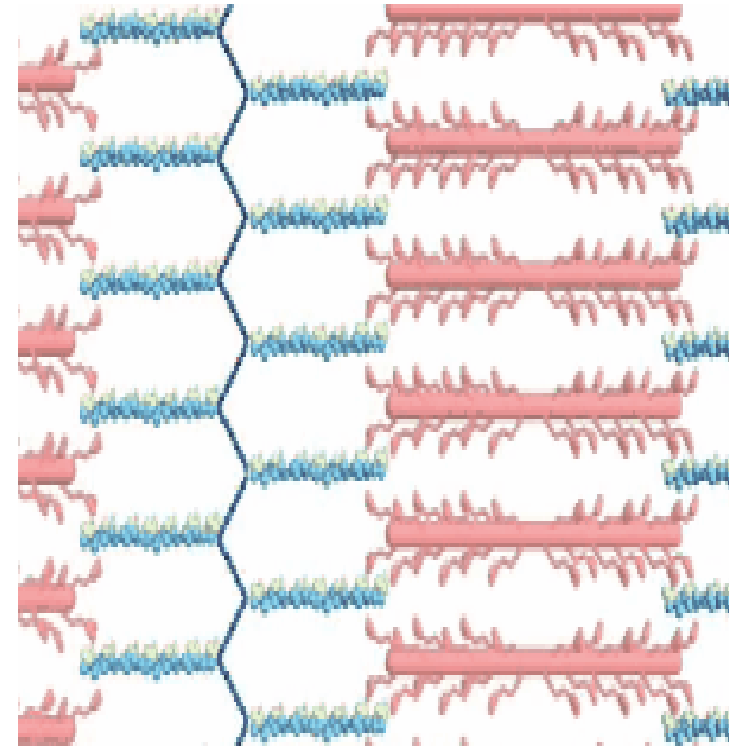
(d)



(e)

İskelet Kası

- Kas hücreleri kasılırken tüm sarkomerlerin **Z çizgileri** birbirine **yaklaşarak** sarkomer **boyları kısalır.**
- Kısılmanın nedeni ince ve kalın filamentlerin birbirleri üzerinden **kaymasıdır.**
- Kayma sırasında merkezdeki **kalın filamentler sabit dururken, ince filamentler** kalın filamentlere doğru **hareket etmektedir.**
- İnce filamentlerin kalın filamentlere doğru çekilmesiyle Z çizgileri birbirine yaklaşır ve sarkomer boyu kısalır.



Kasılma esnasında sarkomer değişimleri

Konsantrik kasılma

- A bandında değişim olmaz
- I bandı daralır
- H bandı yok olur
- Z çizgileri bir birine yaklaşır
- M çizgisinde değişim olmaz

Eksantrik kasılma

- A bandında değişim olmaz
- I bandı genişler
- H bandı genişler
- Z çizgileri bir birinden uzaklaşır
- M çizgisinde değişim olmaz

Kasılmada meydana gelen değişimler



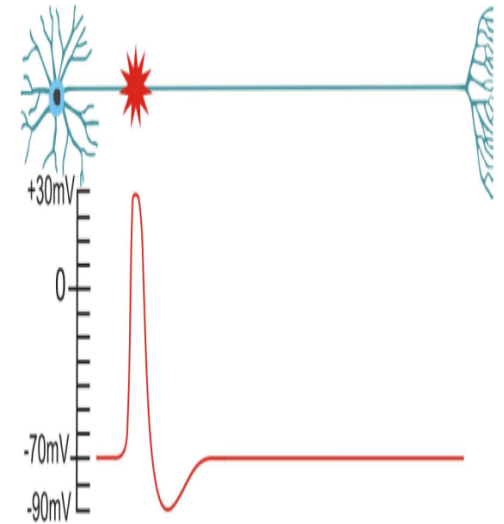
İskelet Kası

- İnce ve kalın filamentlerin bu şekilde aktive olup kayma işlevini yapabilmeleri için önce kas hücrelerinin **uyarılarak** zarlarında **aksiyon potansiyelinin** oluşması gerekmektedir.
- Uyarılmayı takiben kasılmanın oluşması, **uyarılma** ve **kasılma** gibi iki farklı mekanizmanın birbiriyle eşleşmesine bağlıdır.



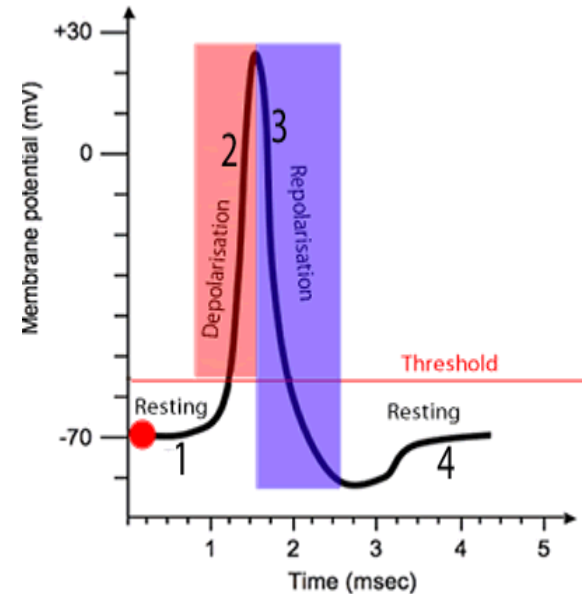
AKSİYON POTANSİYELİ

- Hücre zarının içerisinde dışa oranla daha **negatif** olduğu **dinlenim** durumundaki bir hücre, herhangi bir uyarı ile uyarıldığı zaman; zarın dinlenim potansiyeli **milisaniyeler** içerisinde değişerek pozitif bir değere ulaşmaktadır.



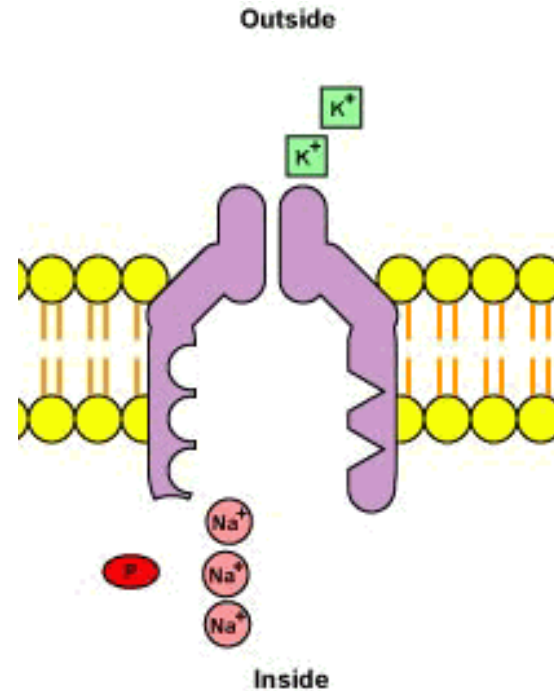
AKSİYON POTANSİYELİ

- Zar potansiyelinde, içerisinin dışa oranla daha pozitif değer kazandığı bu duruma **depolarizasyon** adı verilmektedir.
- Ancak zar potansiyeli bu durumda kalmaz, çok kısa bir süre içerisinde tekrar eski dinlenim potansiyeline geri döner.
- Zar potansiyelinin depolarizasyondan tekrar dinlenim potansiyeline geri dönüşü **repolarizasyon** olarak tanımlanmaktadır.



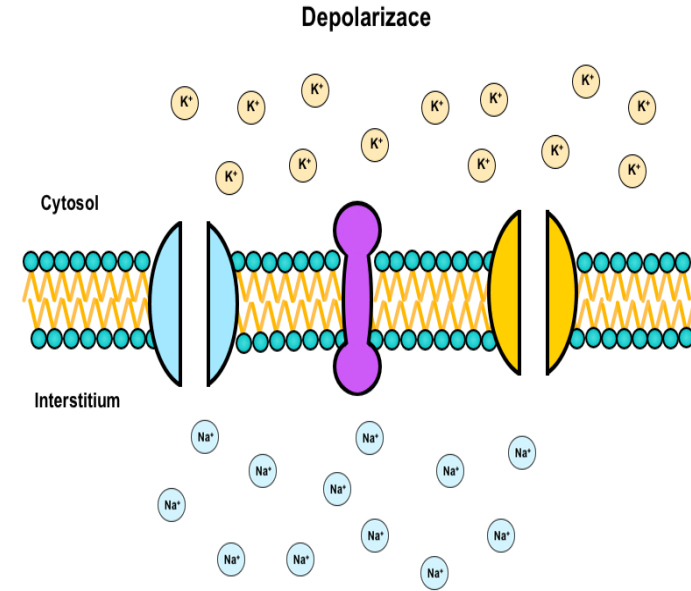
AKSİYON POTANSİYELİ

- **Dinlenim potansiyeli, sodyum** iyonunun **aktif taşınma** ile sürekli **hücre dışına, potasyum** iyonunun ise **hücre içine** taşınması sonucunda oluşmaktadır.
- Aksiyon potansiyelinin oluşumu sırasında zarın sodyuma ve potasyuma olan **geçirgenliği** aniden **değişmektedir.**



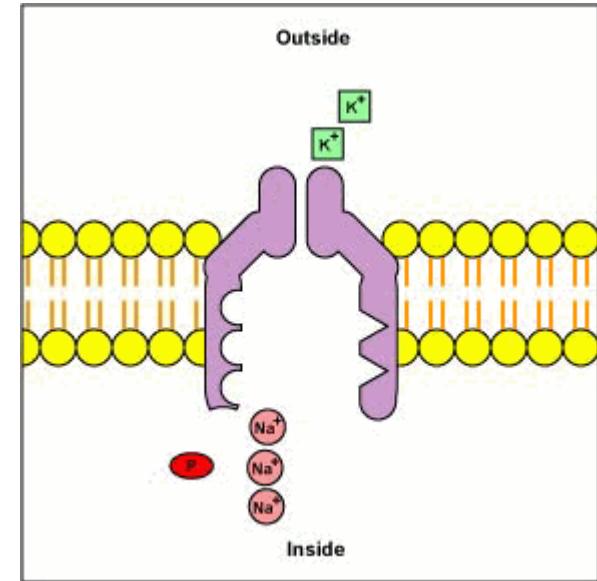
AKSİYON POTANSİYELİ

- **Depolarizasyon** döneminde **zarın Na^+ iyonlarına** karşı geçirgenliği **artmakta** ve Na^+ iyonları hızla hücre içine girerek zar potansiyelini **pozitif** bir değere ulaştırmaktadır.
- **Repolarizasyon** döneminde ise **zarın K^+ iyonlarına** olan geçirgenliği **artarak** K^+ iyonlarının **hücre dışına çıkışı** ile zar potansiyeli tekrar dinlenim potansiyeli değerine ulaştırılmaktadır.



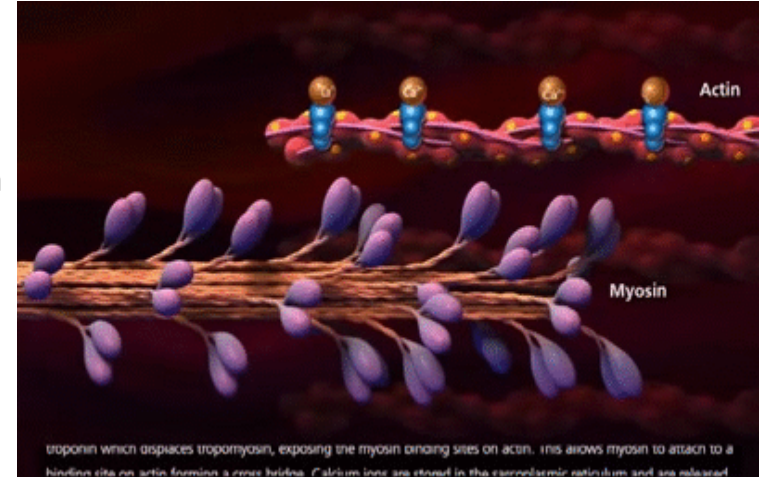
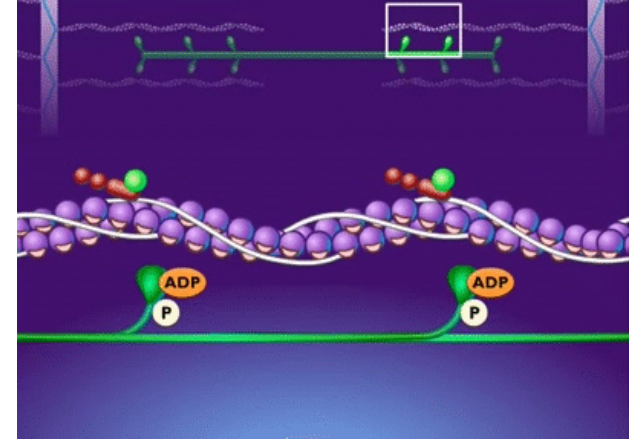
AKSİYON POTANSİYELİ

- **Repolarizasyon** dönemi ile zarın yalnızca elektriksel potansiyel değeri dinlenim durumuna erişmiştir, iyon dağılımı ise henüz **terstir**.
- Daha sonra **aktif taşıma** sistemi ile **Na⁺** iyonlarının hücre **dışına**, **K⁺** iyonlarının hücre **içine** taşınması ile gerek zar potansiyeli yönünden gerekse iyonik dağılım yönünde dinlenim durumuna geri dönüş oluşmaktadır.



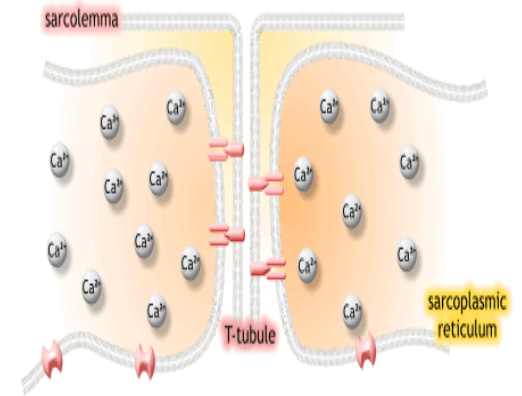
İskelet Kası

- **Uyarılma** ile **kasılma** arasındaki eşleşme **Ca²⁺** iyonları tarafından yapılmaktadır.
- **Ca²⁺** iyonları **sarkoplazmik retikulumun** tübül sisteminde depo edilmiş halde bulunur.
- Hücre zarında oluşan aksiyon potansiyeli, sarkoplazmik retikuluma ulaştığı zaman, kalsiyum iyonları buradan serbestleşerek ince filamentlerin yapısında bulunan **troponin** molekülüne bağlanır.
- Bağlanmayı takiben **ince filamentler kalın filamentler** üzerinden **kayar** ve kasılma gerçekleşir.
- Bu arada ATP molekülünden yüksek enerjili bir fosfat bağı koparılarak ATP molekülü ADP (adenozin difosfat)'ye dönüştürülmektedir.



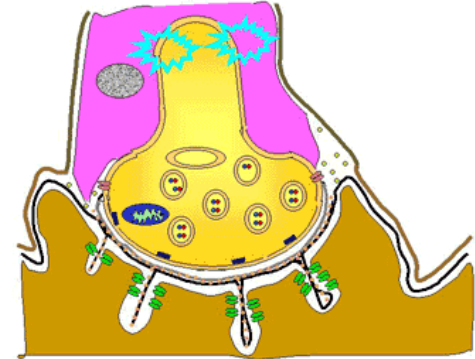
İskelet Kası

- Kasların gevşemesi sırasında kalsiyum iyonları **aktif taşıma** ile sarkoplazmik retikuluma **geri alınır**.
- Bu nedenle gevşeme sırasında da ATP tüketimi ve enerji sarfı vardır.



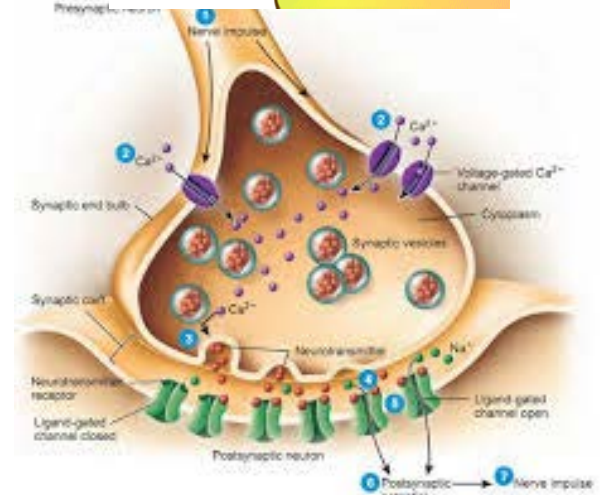
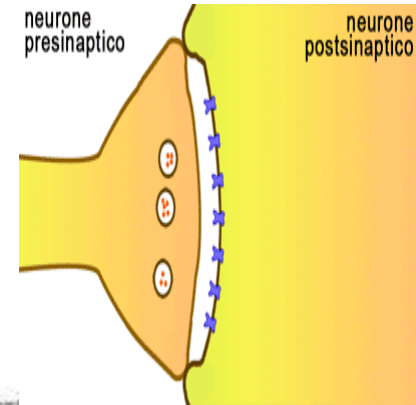
İskelet Kası

- İskelet kaslarında uyarılar, nöronlar (sinir hücreleri) tarafından oluşturulur.
- Diğer bir deyişle, iskelet kasları sinirsel impuls (uyarı) olmadıkça kasılamazlar.
- Kaslarda aksiyon potansiyeli oluşturup kasılmayı başlatan nöronlara **motor nöronlar** adı verilmektedir.
- İskelet kaslarının motor nöronlarındaki zedelenmeler bu kaslarda **atrofi** ve **felce** neden olur.



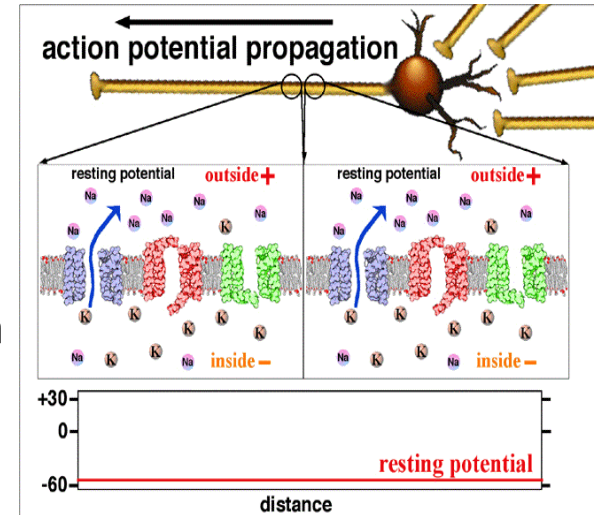
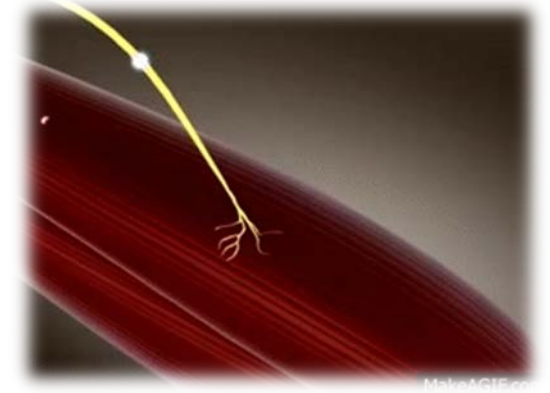
İskelet Kası

- Motor nöronlar bir iskelet kas lifi üzerinde **sinir kas kavşağı** adı verilen özelleşmiş bir bölgede sonlanırlar.
- Sinir hücrelerinin **akson** adı verilen uzantıları, kas hücresi zarının kalıplaşıp, girintili-çıkıntılı bir yapı gösterdiği ve **motor son plak** adı verilen bölgesinde, bu bölge ile arasında **20-50 nm** bir açıklık kalacak şekilde sonlanır.
- Akson sonlanmaları yumru görünümünde olup içlerinde çok sayıda **kesecikler** bulundurulur.
- Kesecikler sinir hücresindeki uyarının kas hücrelerine aktarılmasında aracılık eden **asetilkolin** maddesini içerirler.



İskelet Kası

- Sinir hücresinden kas liflerine uyarı geçişi kısaca şu şekilde açıklanabilir:
 - Motor nöronun akson ucuna ulaşan aksiyon potansiyeli, keseciklerdeki asetilkolinin **ekzositoz** ile serbestleşmesini sağlar.
 - Daha sonra asetilkolin, kas lifi zarında bulunan kendine özel reseptörlere bağlanarak zarı **Na⁺** iyonlarına karşı geçirgen kılar ve aksiyon potansiyelini başlatır.



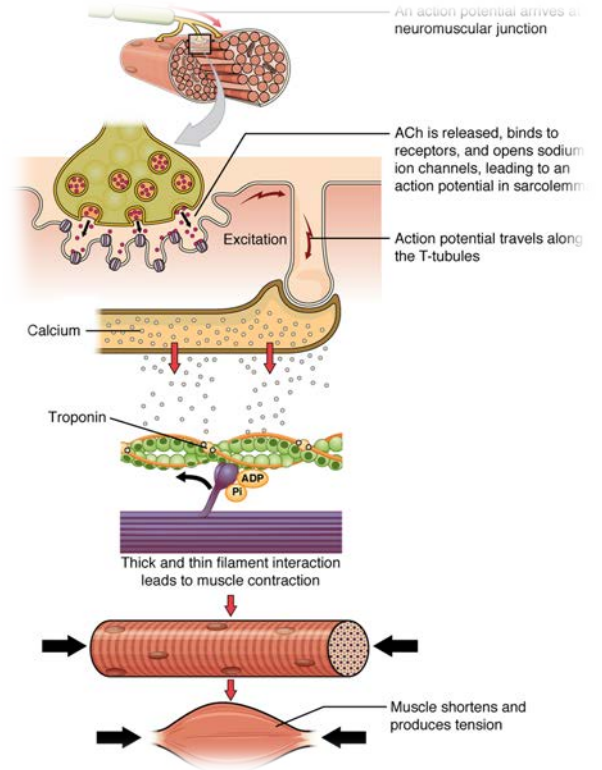
İskelet kasının kasılması

- Kas kasılmasında aktin ile miyozin filamentlerinin etkileşimi ile aktin filamentleri ortaya doğru çekilir ve kasın boyu kısalır.
- Z çizgisi, I bandını ikiye ayırır. Kasılma sırasında iki Z çizgisi birbirine yaklaşır ve sarkomerin boyu kısalır.
- Kasılma esnasında A bandının boyu değişmez. Kas kasılmasını, ince filamentlerin kalın filamentler arasına kaymasıyla açıklayan teoriye **kayan filamentler teorisi** denir.



Kasın kasılması özet

1. Motor nörondan AP MSP'ye gelir.
2. ACH sinaptik aralığa salınır.
3. Kas lifinde AP oluşur.
4. Oluşan AP T tübüleri aracılığıyla hücrenin derinliklerine iner.
5. SRC'de Ca^{+} salınır.
6. Ca^{+} Troponin C'ye yapışarak myozin başının tropomyozine yapışmasına olanak sağlar.
7. Myozine bağlı halde bulunan ATP ADP'ye dönüşür ve myozin başı tropomyozini tutup sakomer boyunu kısaltır.
8. Kasılma gerçekleşmiş olur.
9. AP bitince Ca^{+} Troponin C'den ayrılır ve aktif taşıma ile SRC'ye geri alınır.
10. Kasılma biter.



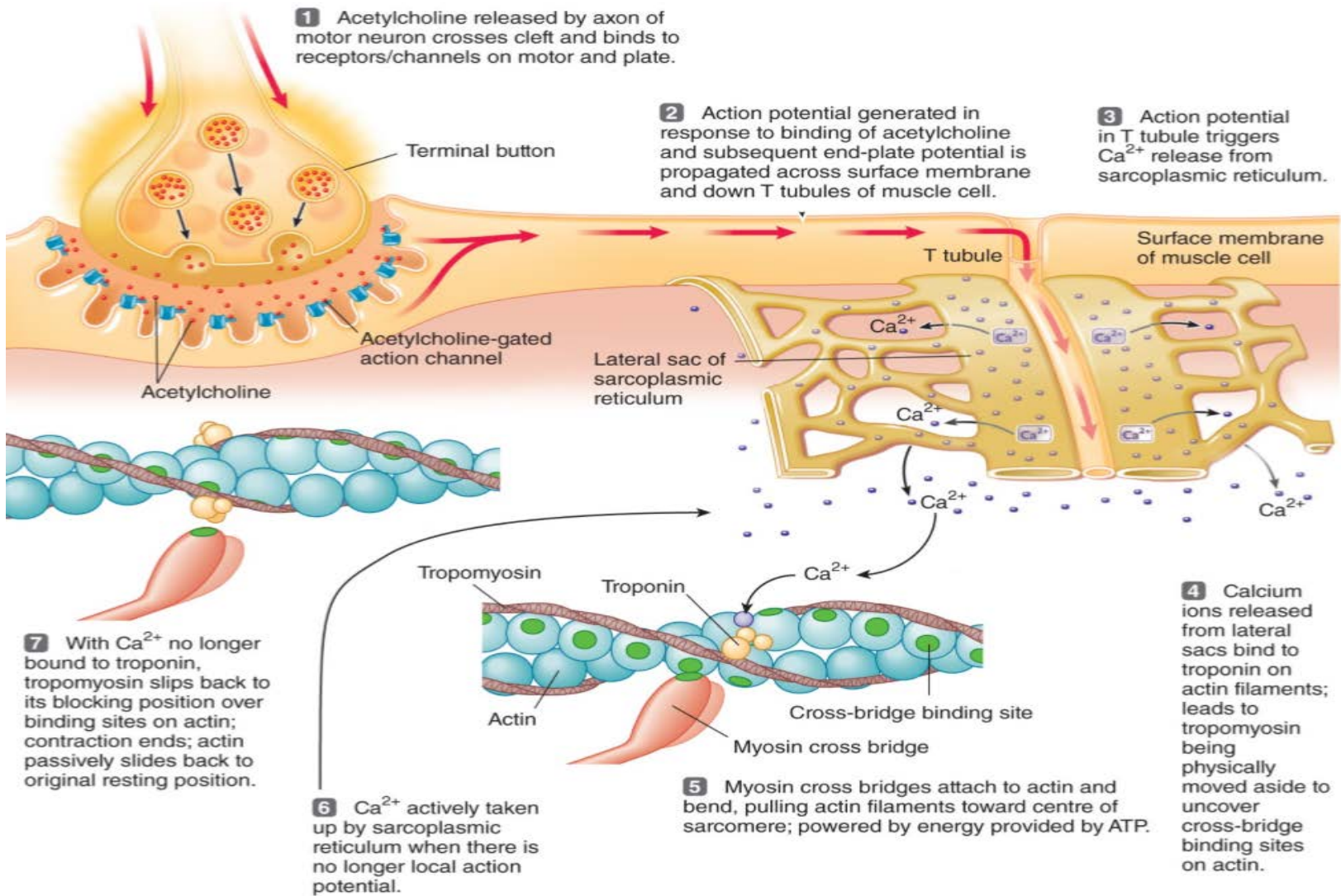
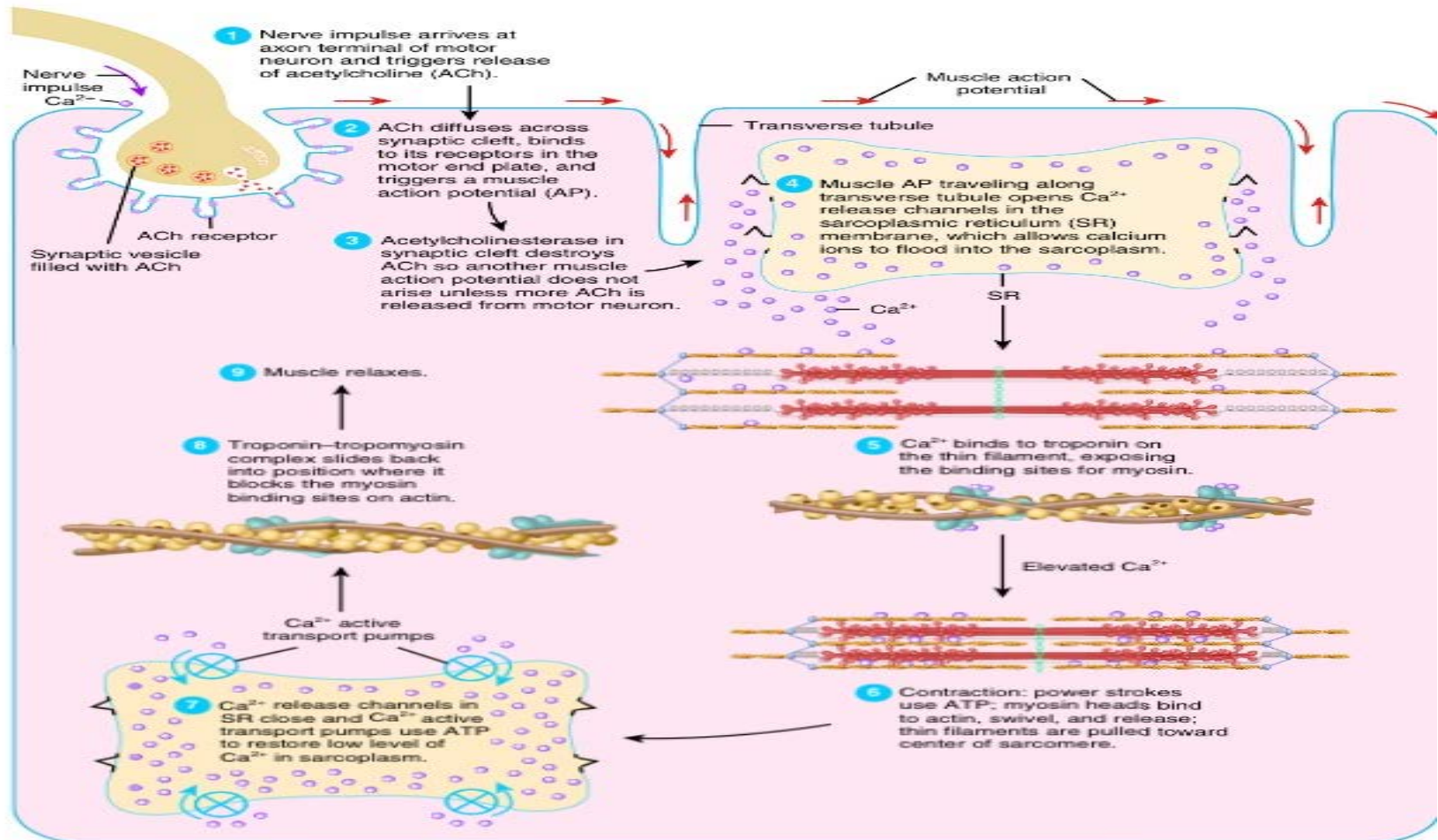


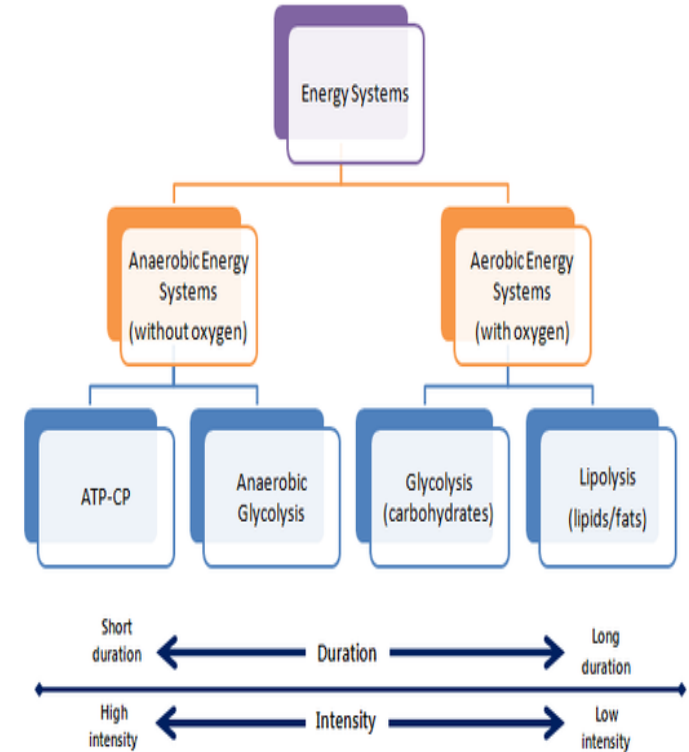
Figure 10.10 Summary of the events of contraction and relaxation in a skeletal muscle fiber.

Acetylcholine released at the neuromuscular junction triggers a muscle action potential, which leads to muscle



Kas Kasılması ve Enerji Oluşumu

- Her kasın çalışması için ATP'nin ADP'ye indirgenmesine ve fosfatın (P) açığa çıkmasına ihtiyaç vardır.
- Böylece enerji serbest kalır ve kas kasılması sağlanır.
- İskelet kasında ATP depoları kasılma sırasında kısa kullanılır ve 1-2 sn. içinde tükenir.
- ATP'nin yeniden oluşturulması üç sistem sayesinde gerçekleşir:
 1. Fosfojen sistem
 2. Laktik asit sistem
 3. Oksijen sistem

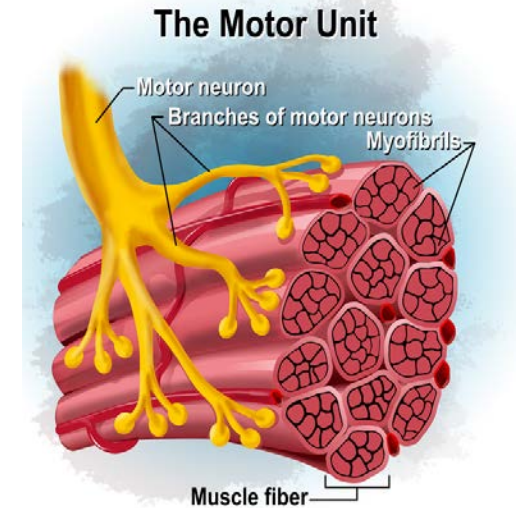


Kasların Yakıt Deposu

İskelet Kasının Yakıt Deposu	Kalp Kasının Yakıt Deposu	Düz Kasın Yakıt Deposu
☞ Hafif kas işlevinde enerjinin % 60'ından fazlası yağ asitlerinden sağlanır. ☞ Ağır ve uzun kas işlevinde enerjinin % 60'ından fazlası kas glikojeni ve kan glikozundan sağlanır. ☞ Yemeklerden sonra kan glikoz düzeyi yüksektir. Glikoz laktata dönüşebilir. ☞ İki yemek arasında kan glikozu düşüktür. Yağ asitleri enerji kaynağı olarak kullanılır. ☞ Uzun süreli açlıkta yağ asitlerine ek olarak proteinler de enerji kaynağı olarak kullanılır.	☞ Dinlenme hâlinde iken kalp kasından genellikle oksijenli yoldan ATP sağlanır. Glikoz, laktoz olarak kullanılır. ☞ Ağır iş yükünde ve açlıkta kalp, glikojenden ayrılan glikozu parçalayarak ATP üretir. ☞ Yemekten sonra kan glikozu yüksektir. Yağ asitlerini ve laktatı enerji kaynağı olarak kullanır. ☞ İki yemek arasında kan glikozu düşüktür. Yağ asitleri enerji kaynağı olarak kullanılır. ☞ Uzun süreli açlıkta ve maksimal egzersizlerde kalp kası da laktatı enerji kaynağı olarak kullanır. ☞ Sağlıklı bir kalp hiçbir zaman laktat üretmez, laktatı kullanır.	☞ Düz kasta yavaş kasılmada yağ asitleri glikozun glikolize yıkımı enerji kaynağı olarak kullanılır.

Kasın Fizyolojisi

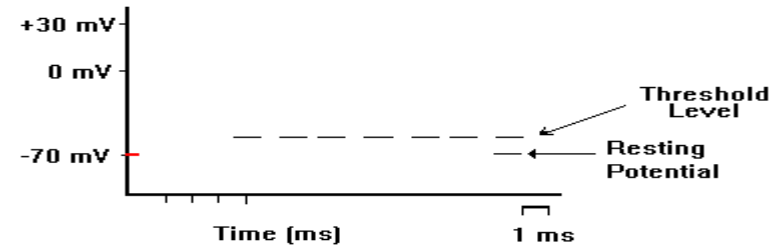
- İskelet kasları motor nöronlar tarafından uyarılır.
- Bir kas lifi sinir uyarıları ile uyarıldığı için motor sinirler birkaç dala ayrılarak birden fazla kas lifini uyarmaktadır.
- Bir motor sinirin ve dallarının uyardığı kas liflerinin hepsine birden motor ünite denir.



Kasın Fizyolojisi

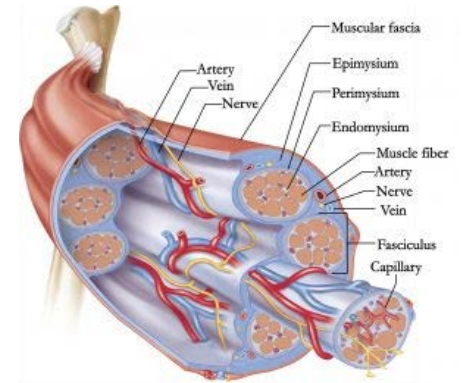
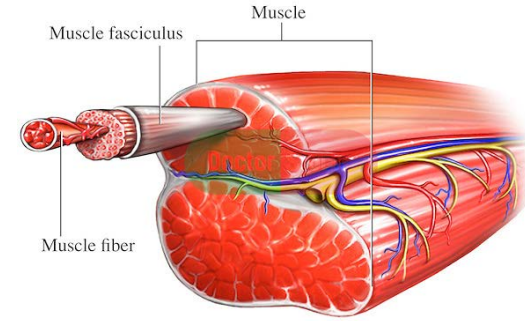
- **Hep ya da Hiç Kanunu**

- İskelet kasında aksiyon potansiyelinin gerçekleşebilmesi için gerekli olan minimum değere eşik değer denir.
- Kas lifi için eşik değer -50 mv'tur. Bu değere ulaşamayan kasta aksiyon potansiyeli dolayısıyla kasılma gerçekleşmez. Bu değere ulaşan bir voltaj durumunda da aksiyon potansiyeli dolayısıyla kasılma engellenemez.
- Bu olaya hep ya da hiç kanunu denir.



Kasın Kanlanması

- Kas kasılması için gerekli olan glikoz ve oksijen miktarı sınırlıdır.
- Glikoz ve oksijen kan aracılığı ile kasa iletilir.
- Kasa ulaşan kan miktarı egzersiz esnasında kasın çalışmasını belirler. Egzersiz sırasında kaslardaki kan miktarı 10-20 kat artar.
- Bu kan miktarındaki artış için kalp atışları da hızlanır.
- Aşırı yüklenmelerde kalbin zorlanmasının nedeni, kaslarda kan miktarına duyulan artıştır.



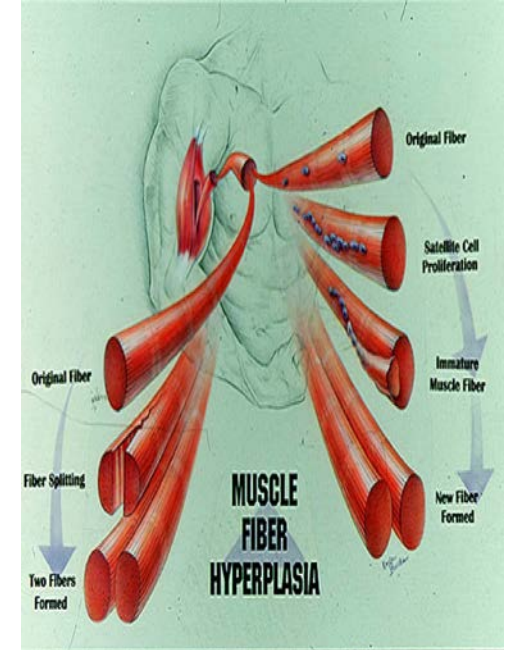
İskelet Kasının Özel Fonksiyonları

- **Kas Hipertrofisi:** Kuvvetli kas aktivitesi kasların hacmini artırır. Bu olaya **hipertrofi** denir. Hipertrofi kas tiplerinin çaplarının artmasından ileri gelir.
- **Kas Atrofisi:** Hipertrofinin tam tersidir. Kaslar kullanılmadığında ya da zayıf hareketler için kullanıldığında meydana gelir. Kaslar bir ay süreyle hareketsiz kalırsa kasın büyüklüğü yarısına kadar inebilir (Alçı, ameliyat vb.).



İskelet Kasının Özel Fonksiyonları

- **Kas hiperplazisi**
 - Kas liflerinin sayıca artışını ifade eder
 - Var olan liflerin uç kısımlarının dallanması şeklinde yeni kas lifi oluşumuyla bir miktar hiperplazi olabileceği saptanmıştır.



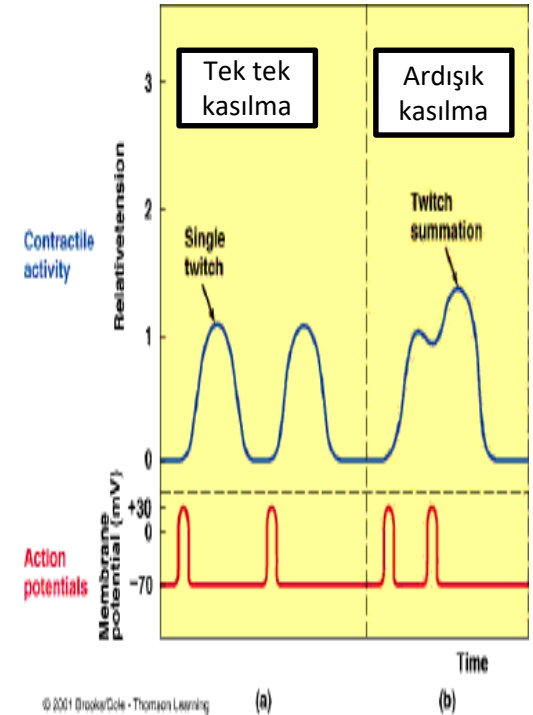
İskelet Kasının Özel Fonksiyonları

- **Sumasyon**

- İskelet kası gevşemesini tamamlamadan ikinci bir uyarın verilirse daha fazla kasılır.

- **Nedeni**

1. Sarkoplazmada henüz geri alınamamış fazla kalsiyum vardır.
2. Ca geri alınması tamamlanmadığı için, Aktif transportta kullanacağı ATP'yi de henüz tüketmemiştir. O nedenle fazla ATP de vardır.



İskelet Kasının Özel Fonksiyonları

- **Tetani**

- İskelet kası, hiç gevşemeden tekrar uyarılacak şekilde yüksek frekansta uyarana maruz kalırsa kasılmanın amplitüdü kasın normal kasılmasının 3-4 katına kadar çıkar. Bu olaya tetani denir.
- Nedeni:
 - Sarkoplazmadaki Ca hiç geri alınamadan tekrar tekrar salındığı için çok yüksek düzeye çıkar. Ca uzaklaştırılamadığı için kas kasılı kalır.

İskelet Kasının Özel Fonksiyonları

- **Kas kuvveti**

- Kasın kuvvetini kasın büyüklüğü belirler. Spor yaparken belirli bir antrenman programı uygulayarak kasın büyümesini sağlayan sporcular kas gücünü de arttırır.
- Kas, kasılma durumundayken dışarıdan bir güç onu germeye çalışırsa kasa, kasılma kuvvetinden %40-45 daha fazla kuvvet uygulanmış olur.

Kas kuvveti:

- Bir dirençle karşı karşıya kalan kasların, kasılabilme ve direnç karşısında dayanabilme yeteneğidir.
- Kasın gerilme ve gevşeme yoluyla bir dirence karşı koyma özelliğidir.
- Kaslar yardımıyla güç uygulayabilme özelliğidir.



İskelet Kasının Özel Fonksiyonları

- **Esneklik:**
 - Eklemlerin daha geniş açılı olarak hareket etme kabiliyetidir.
Herhangi bir hareket sırasında kasların daha yumuşak ve daha fazla uzamalarıdır.
 - Dinamik esneklik,
 - Statik aktif esneklik,
 - Statik pasif esneklik olmak üzere üçe ayrılır.



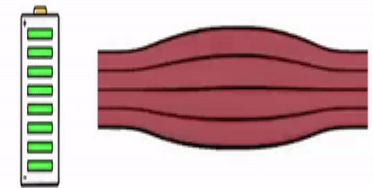
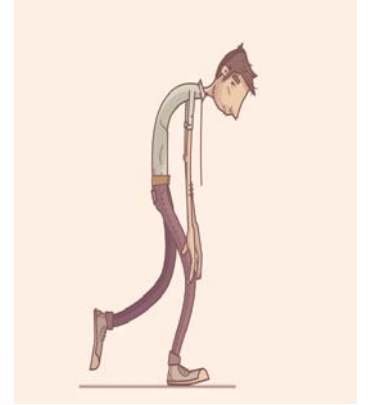
İskelet Kasının Özel Fonksiyonları

- **Kas Dayanıklılığı**
 - Artan kuvvet sonucunda meydana gelen fizyolojik değişikliğe denir (kas hipertrofisi).
- **Kas Gücü**
 - Kas kuvvetinin patlayıcı görüntüsüdür.



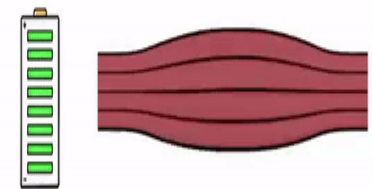
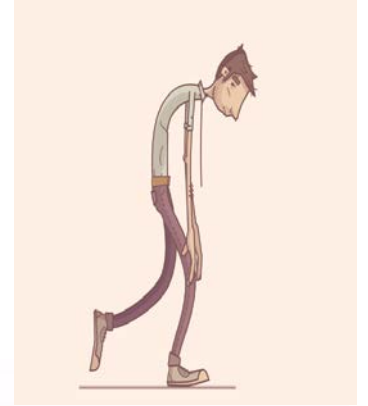
İskelet Kasında yorgunluk

- İskelet kası yorgunluğu akut (ani) ve gecikmiş olmak üzere iki şekilde incelenebilir.
 - Akut kas yorgunluğu**
 - Genel nedeni olarak kas içi homeostasisin bozulması olarak ifade edilebilir. Bunlar;
 - Isı artışı
 - Kalsiyum birikimi
 - Enerji kaynaklarının yetersizliği
 - Ph düşmesidir.
 - Nöral yorgunluk; Motor son plakta sinir iletiminin azalması



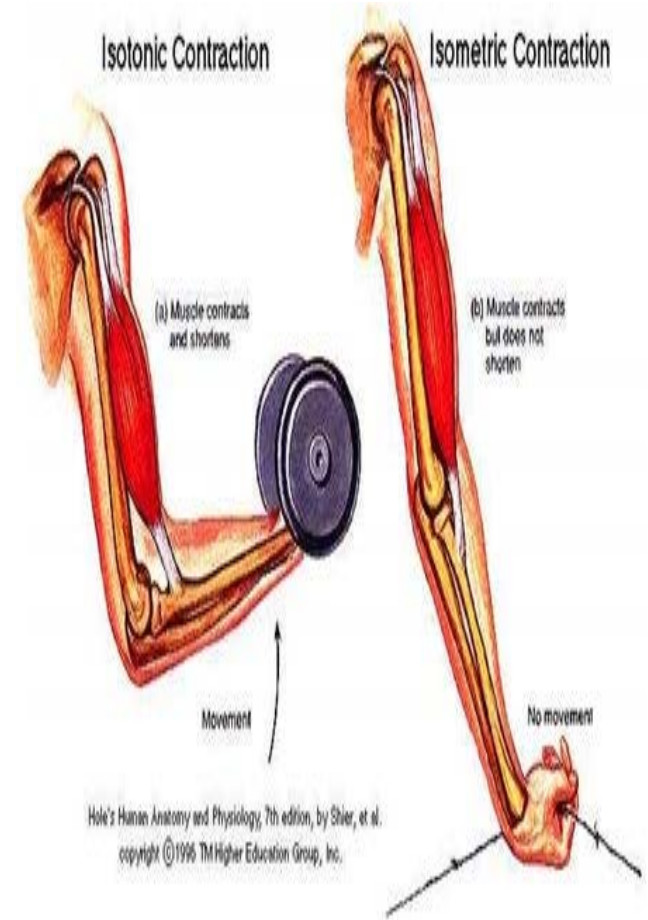
İskelet Kasında yorgunluk

- **Gecikmiş kas yorgunluğu**
 - Egzersizden 24-48 saat sonra ortaya çıkar.
 - Sarkoplazmada çöken kalsiyum mitokondriye alınır ve bu durum ATP sentezini engeller.
 - Bu durumu düzeltmek üzere akyuvarlar serbest radikal üretir ve kas hasarı meydana gelir. Bu durum yorgunluğun ana nedenidir.
 - Bununla birlikte beslenme yetersizlikleri toparlanmayı geciktireceğinden yorgunluk oluşabilir.



Kas kasılması türleri

- Üç tip kas kasılması vardır.
 1. İzometrik kasılma,
 2. İzotonik kasılma,
 1. Ekzantrik kasılma
 2. Konsantrik kasılma
 3. Oksotonik kasılma
 3. İzokinetik kasılma



Kasılma türleri

1. İzometrik kasılma (statik kasılma)

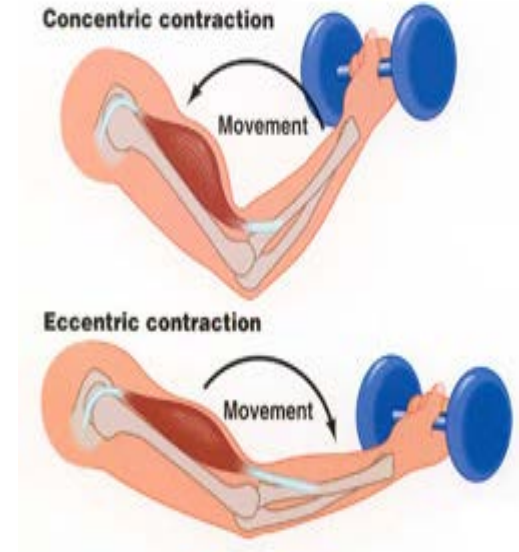
- Kas boyunda bir değişiklik olmadığından hareket söz konusu değildir. Yani kasın uzunluğu sabit kalırken gerilimi artar.
- İzometrik kasılmanın özellikleri:
 - Kasın uzunluğu sabit kalır.
 - Kasın tonusu (gerilimi) artar.
 - Statik (durgun) bir çalışmadır.
 - Hareket yapılmaz.
- Örneğin, ayakta dik durmamızı sağlayan kaslar, duvarı itmimizi sağlayan kaslar, elimizdeki bir poşeti, eşyayı hareket ettirmeden, kolları
- bükmeden taşımamızı sağlayan kasılmalar izometrik kasılmalardır.
- En çok güreş ve halter sporunda görülür.



Kasılma türleri

2. İzotonik kasılma (dinamik kasılma)

- Kasın tonusu aynı kalırken boyunda değişiklik meydana gelir.
- Kas boyunun kısaldığı kasılma şekli, **konsantrik** kasılmadır.
- Kas boyunun uzadığı kasılma şekli de **eksantirik** kasılmadır.
- İzometrik ve izotonik kasılmaların beraber olması durumunda ,yani kasılma esnasında kasın hem uzunluğunun hem de geriliminin değişmesi durumunda oluşan kasılmaya da **oksotonik** kasılma denir.



Kasılma türleri

3. İzokinetik kasılma

- Bir hareketin eşit hızda sürdürülmesi ve hareketin tamamında bir kasılma meydana gelmesidir. Tekrar eden bir hareketin eş zamanlı kasılmasıdır.
- İzokinetik kasılmanın özellikleri:
 - Kasın boyu kısalır.
 - Kasın kuvveti ve dayanıklılığı artar.
 - Hareketin sürati sabittir.
 - Maksimal kasılma vardır.
- Örneğin, serbest yüzme tekniğinde kulaç atmak veya kürek çekmede kolun kasılması sırasında görülen kasılma tipidir.



Kasılma türleri

- **Oksotonik kasılma**

- İzometrik ve izotonik kasılmalarının bir arada yapıldığı kasılma türüdür.
- Sportif hareketler esnasında ortaya çıkan kasılma türüdür.

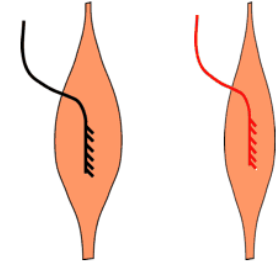


Kas Kasılmaları ile İlgili Terimler

- **Kasın Tonusu**

- Kasların devamlı olarak belli bir kasılma hâlinde bulunmasıdır. Kaslar istirahat hâlindeyken bile omurilik motor sinir hücrelerinden uyarılar alır. Böylece kas lifleri sürekli kasılma hâlindedir. Bu olaya **kasın tonusu** denir. Kasın tonusu beyinciğin kontrolü altındadır.

Isotonic Contraction



- **Maksimal Kuvvet**

- Kas ve sinir sisteminin istemli olarak kasılmasında ortaya çıkan en büyük kuvvettir. Karşı konulması gereken kuvvet azaldıkça maksimum kuvvet azalır.



Kas Kasılmaları ile İlgili Terimler

- **Dinamik Kuvvet:** : Kasın kasılması sırasında ağırlık kaldırmak ve indirmek dinamik kuvvet kavramını açıklar.
- **Statik Kuvvet:** Kasta gözle görülür bir değişiklik olmaz fakat yüksek bir gerilimle kuvvet açığa çıkar.



Kas Kasılmaları ile İlgili Terimler

- **Çabuk Kuvvet** : Sinir kas sisteminin yüksek bir hızla kasılarak belirli bir direnci yenebilme yeteneğidir (Sprint, atmalar, atlamalar gibi spor dallarında çabuk kuvvet çok kullanılır.).
- **Kuvvet Dayanıklılığı (kuvvette devamlılık)**: Devamlı ve sık aralıklarla tekrarlanan kasılmalarda kas sisteminin yorgunluğa karşı koyabilme yeteneğidir (Kürek çekme, güreş, yüzme gibi spor dallarında kuvvet dayanıklılığı çok önemlidir.).



Kas Kasılmaları ile İlgili Terimler

- **Salt Kuvvet**
 - Bir sporcunun herhangi bir spor aktivitesi sırasında gerçekleştirip uygulayabildiği maksimal kuvvettir.
- **Rölatif (Görece) Kuvvet**
 - Vücut ağırlığının bir kilogramına karşılık gelen kuvvettir. Salt kuvvet (kg)/ Vücut Ağırlığı (kg) formülü ile hesaplanır.



İskelet kaslarının egzersize cevabı

- **Aerobik antrenmanlara kronik uyum**

- Nöromuskular uyum artar
- Myoglobin sayısı artar
- Mitokondri sayısı artar
- Oksidatif enzim sayısı artar
- Tip I liflerde hipertrofi gerçekleşir
- Tip II a liflerin oksidatif özellikleri artar
- Kapillarizasyon artar
- Kas glikojen ve yağ depoları artış gösterir
- laktik asit toleransında değişim olmaz



İskelet kaslarının egzersize cevabı

- **Anaerobik antrenmanlara kronik uyum**
 - Nöromuskular uyum artar
 - Myoglobin sayısı pek değişmez
 - Mitokondri sayısında pek değişim olmaz
 - Anaerobik enzim sayısı artar
 - Tip II liflerde hipertrofi gerçekleşir
 - Tip II a liflerin anaerobik özellikleri artar
 - Kas CP (kreatin fosfat) ve glikojen depoları artış gösterir
 - Laktik asit toleransı artar





**Sesini değil, sözünü yükseltmeli insan. Çünkü
gök gürültüleri değil, yağmurlardır yaprakları
yaşatan.**

William Shakespeare