

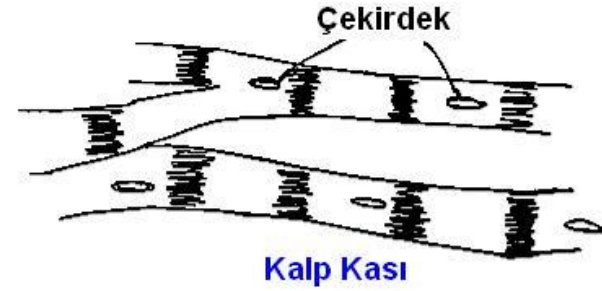
KAS YAPISI & KAS KASILMASI

Kas Fizyolojisi

- Uyarılan özellikteki kas hücreleri, zar yüzeyleri boyunca **aksiyon potansiyeli** iletebilme ve bu elektriksel değişikliği takiben mekanik olarak kasılma veya boylarını kısaltma yanıtı oluştururlar.
- Kasların kasılması ile; iskelet sisteminin hareketi, kanın kalpten damarlara pompalanması, kan damarlarının çaplarının değişmesi ve dolayısıyla damar sistemi içinde kan akımı hız ve basıncının düzenlenmesi, sindirim sistemi içindeki sindirim materyallerinin hareketi gibi olaylar gerçekleşmektedir.

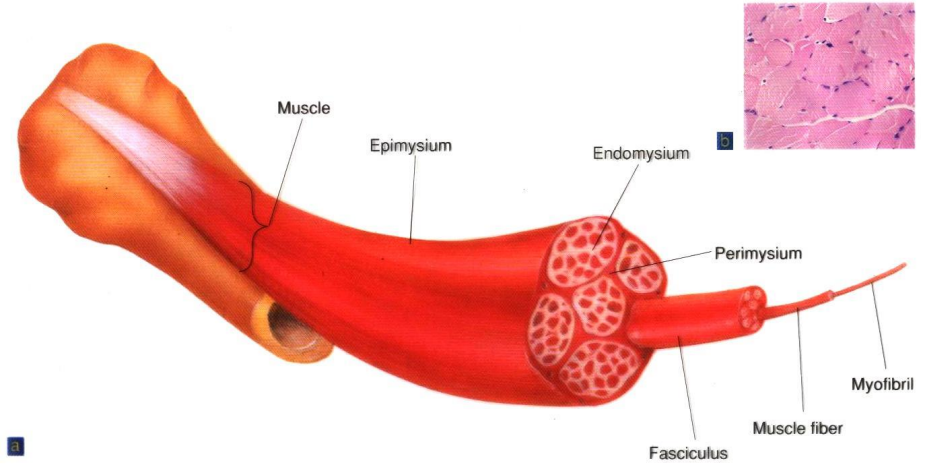
Kas Çeşitleri

- ❖ İnsan organizmasındaki kas hücreleri;
- İskelet kası,
- Kalp kası ve
- Düz kas olmak üzere üç temel tipe ayrılmaktadır.



İskelet Kası

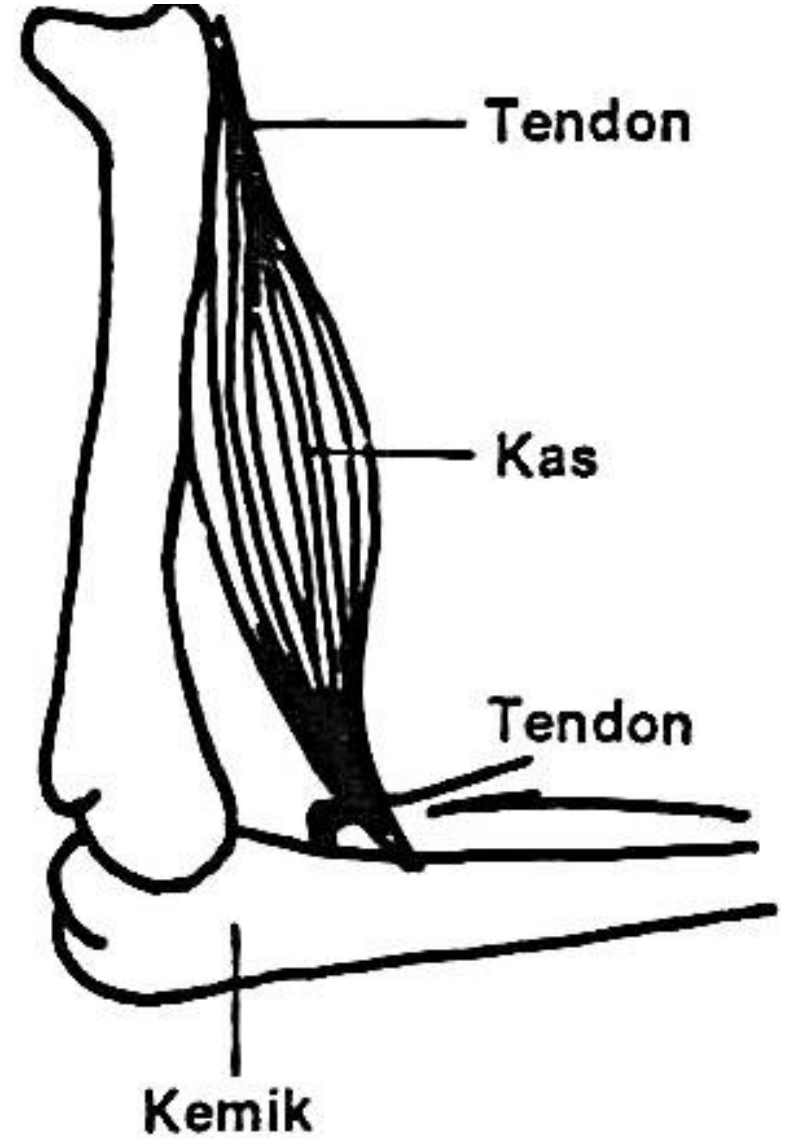
- ❖ Toplam vücut ağırlığının yaklaşık yarısını iskelet kasları oluşturmaktadır.
- ❖ İskelet kaslarının kasılması, adından da anlaşılacağı gibi iskeleti oluşturan kemiklerin eklem bölgelerinden hareketini sağlamaktadır.



(a) The basic structure of muscle and
(b) a photomicrograph of a cross-section of skeletal muscle.

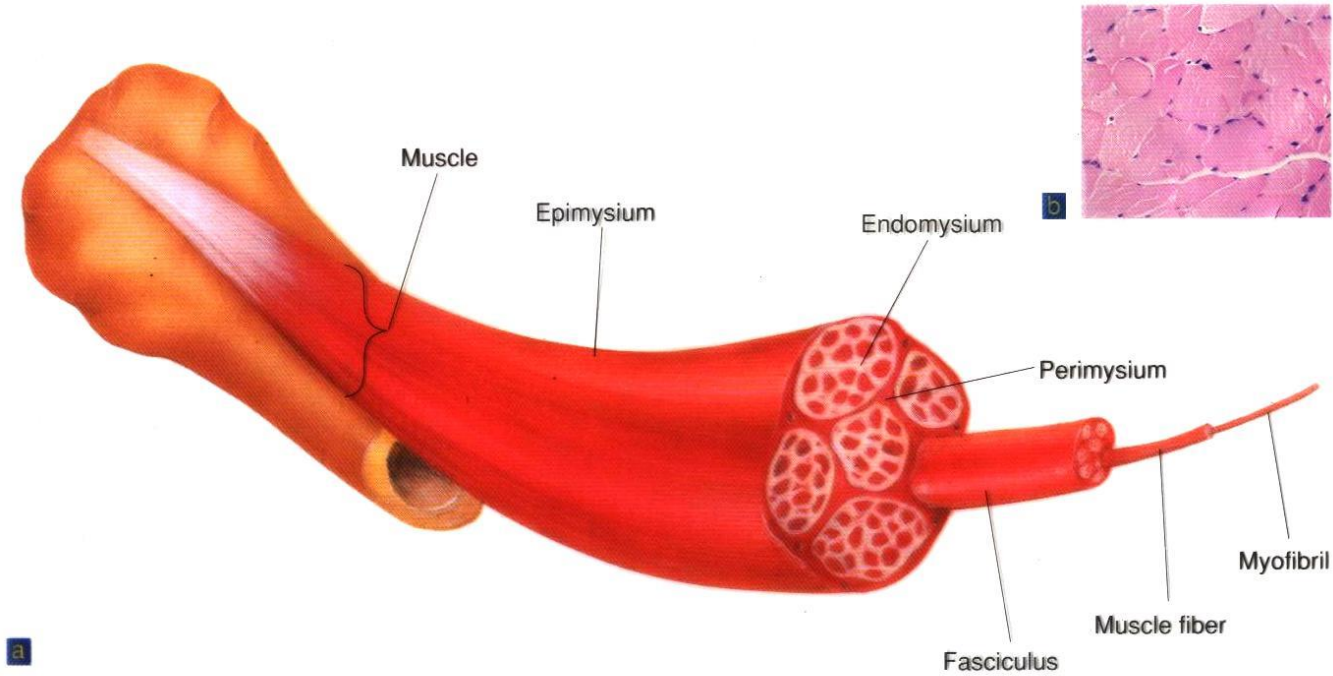
© 1994 Human Kinetics Publishers, Inc.

- ❖ Bir **iskelet kas** 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 aracılığıyla tutunmaktadırlar.



İskelet Kası Yapısı

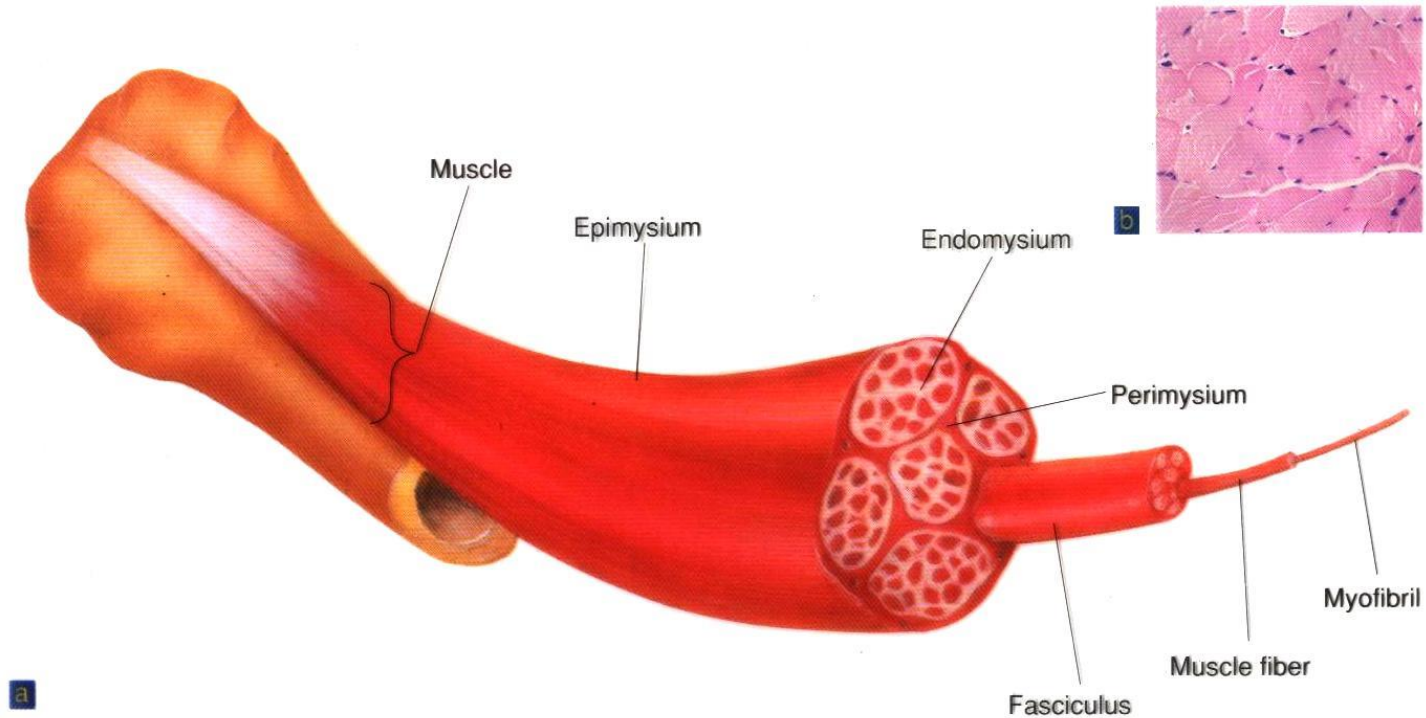
- ❖ İskelet kası hücreleri uzun, silindirik şekilde ve çok sayıda nükleus içermektedir.



(a) The basic structure of muscle and

(b) a photomicrograph of a cross-section of skeletal muscle.

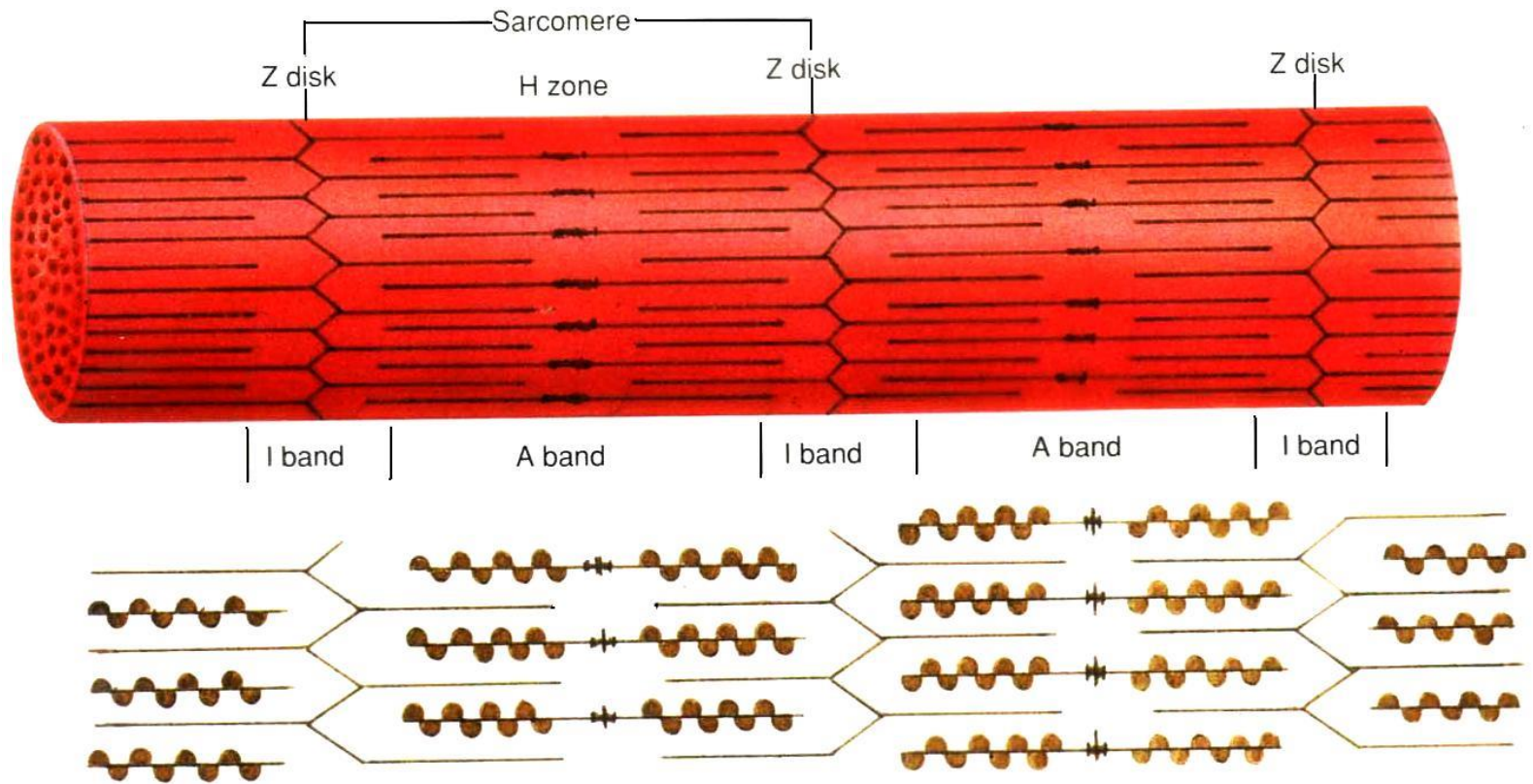
- ❖ Hücrelerin içinde, zar yapısındaki tübül sistemi olan sarkoplazmik retikulum (kas hücresindeki özelleşmiş düz endoplazmik retikulum) ile çevrelenmiş, myofibril adı verilen çok sayıda silindirik yapı bulunmaktadır.



(a) The basic structure of muscle and

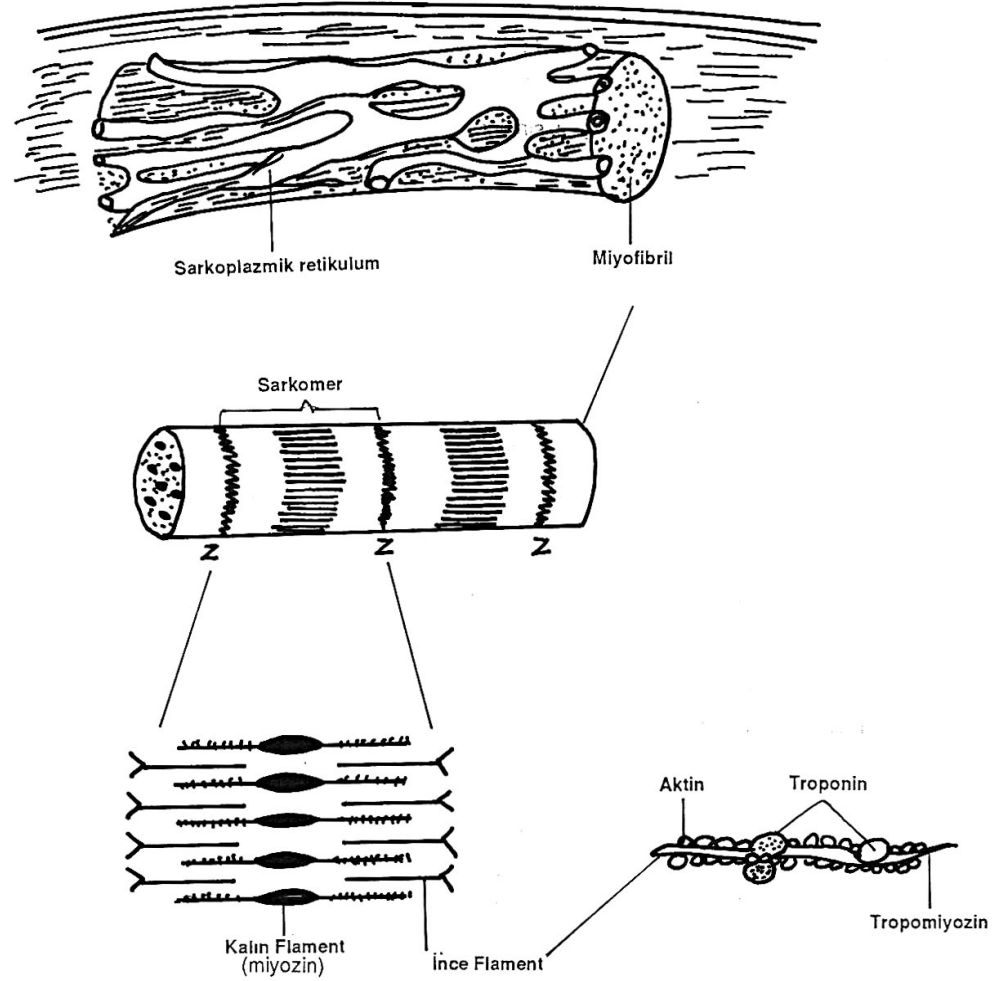
(b) a photomicrograph of a cross-section of skeletal muscle.

- ❖ Miyofibriller, iskelet kasının kasılma mekanizmasında görev alan fonksiyonel birimlerdir, uzunlamasına incelendiklerinde, sarkomer adı verilen çok sayıda bölmelere ayrıldıkları görülür.

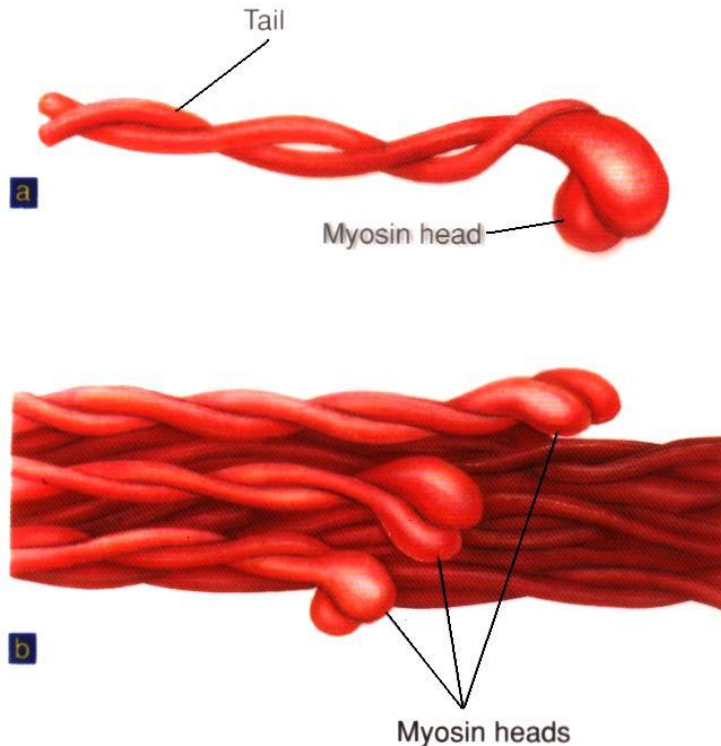


The sarcomere: The basic functional unit of a myofibril.

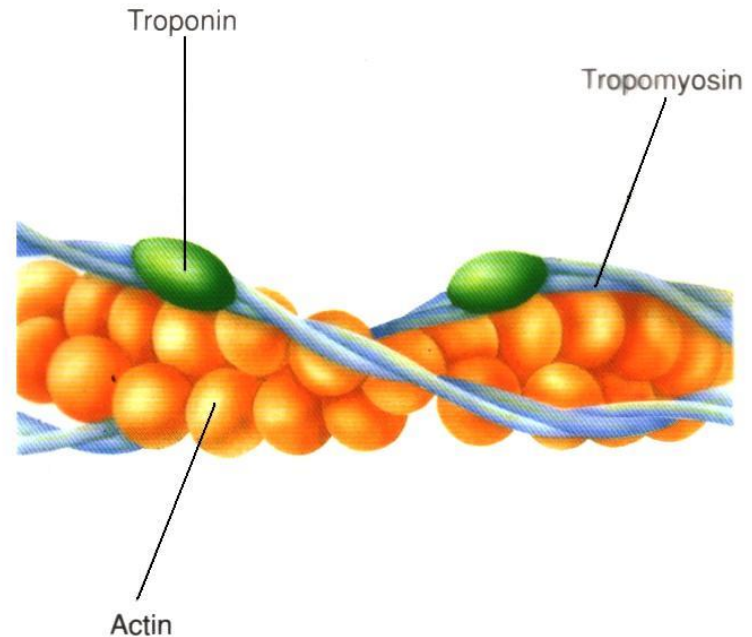
- ❖ **Sarkomer** kas hücrelerinde kasılma işini yapan en küçük birimdir.
- ❖ Yapısını, **ince** ve **kalın** filament olarak tanımlanan, protein yapısındaki **miyoflamentler** oluşturur.
- ❖ Miyoflamentlerin yerleşim düzeni, iskelet kas hücrelerine mikroskop altında çizgili görünüm kazandırmaktadır.



- ❖ Sarkomeri oluşturan **kalın filament miyozin** molekülünden, ince **filament ise aktin, tropomiyozin ve troponin** olmak üzere üç proteinden oluşmaktadır.

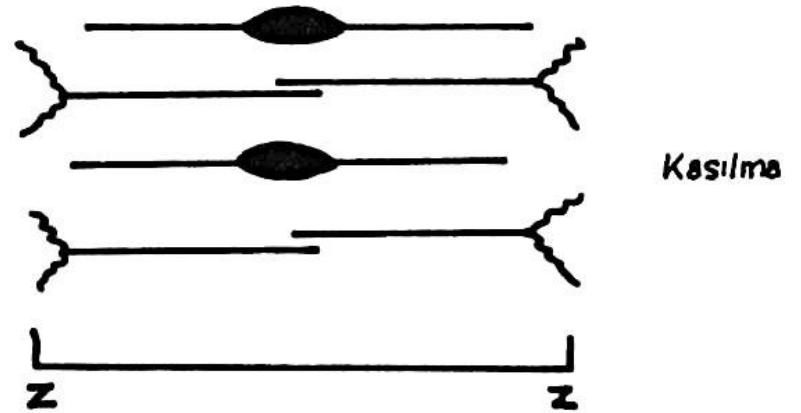
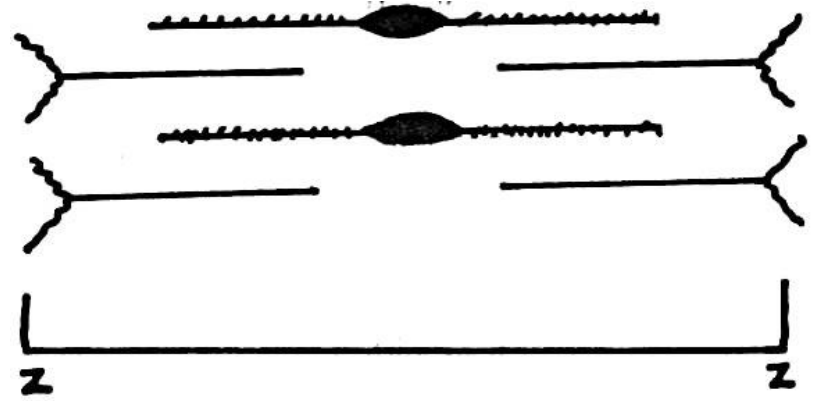


(a) A molecule of myosin and
(b) a myosin filament.



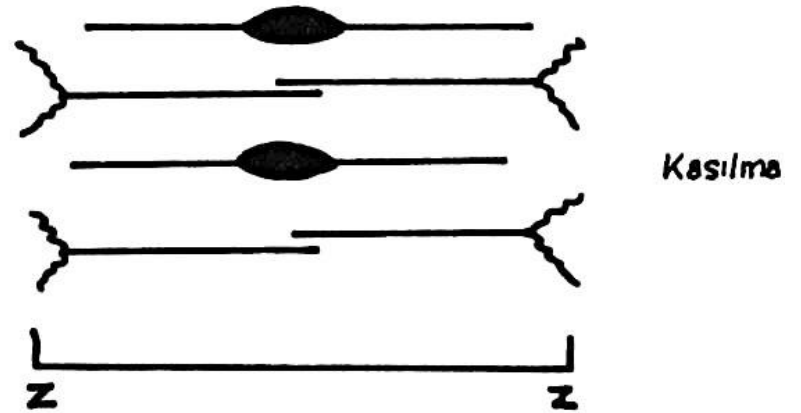
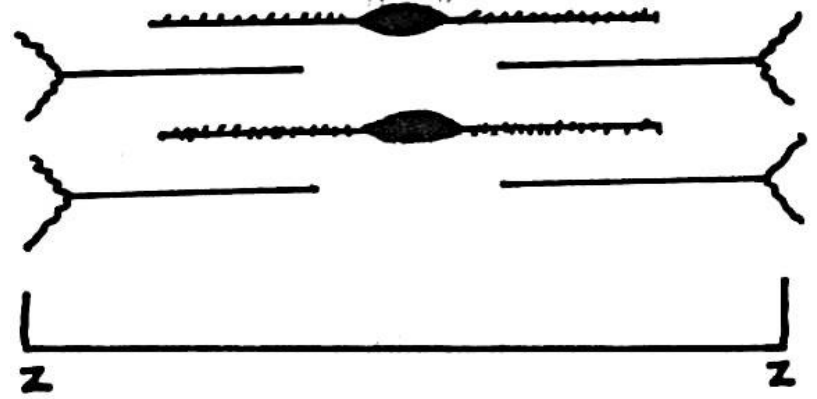
An actin filament, composed of molecules of actin, tropomyosin and troponin.

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

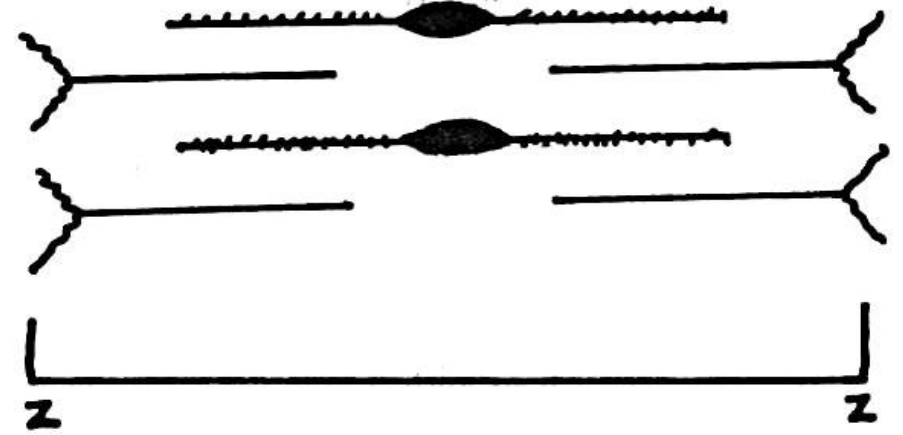


Kas Kasılması

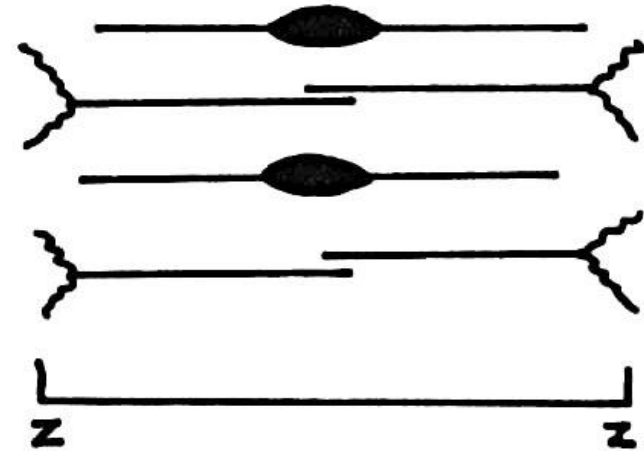
- ❖ Kas hücreleri kasılırken tüm sarkomerlerin Z çizgileri birbirine yaklaşarak **sarkomer** boyları kısalır.
- ❖ Kısalmanın nedeni ince ve kalın filamentlerin birbirleri üzerinden kaymasıdır.



❖ Kayma sırasında merkezdeki kalın filamentler sabit dururken, ince filamentler kalın filamentlere doğru hareket etmektedir.

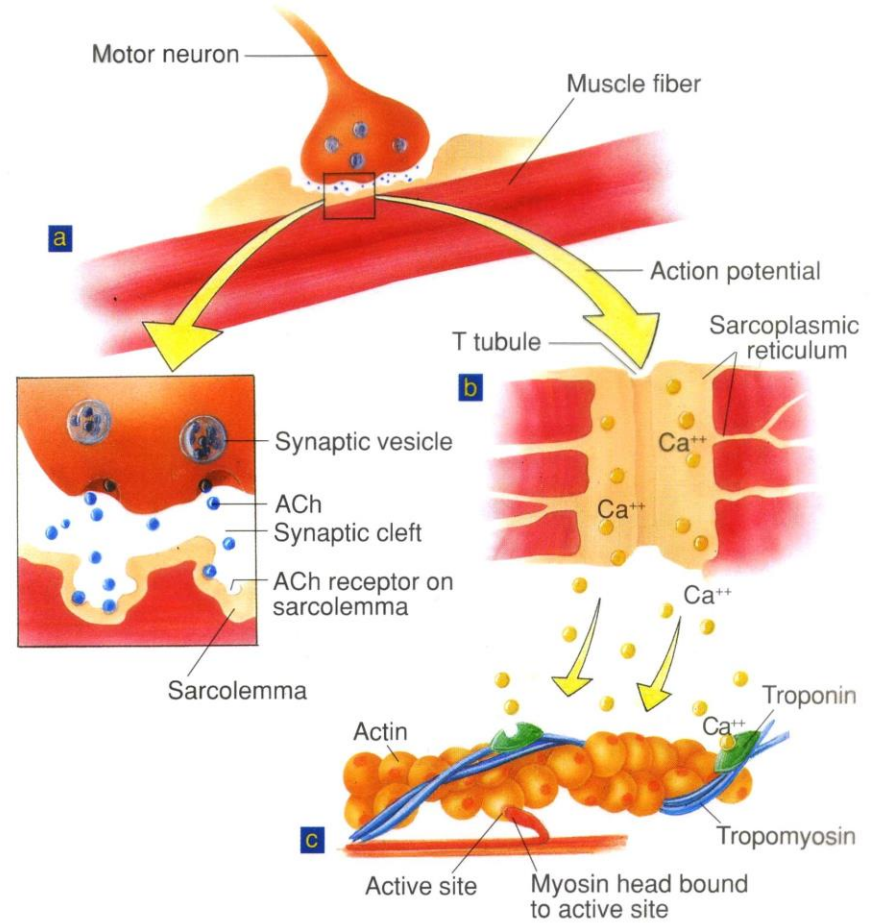


❖ İnce filamentlerin kalın filamentlere doğru çekilmesiyle **Z** çizgileri birbirine yaklaşır ve **sarkomer** boyu kısalır.



Kasılma

❖ İnce ve kalın filamentlerin bu şekilde aktive olup kayma işlevini yapabilmeleri için önce kas hücrelerinin uyarılarak zarlarında aksiyon potansiyelinin oluşması gerekmektedir.



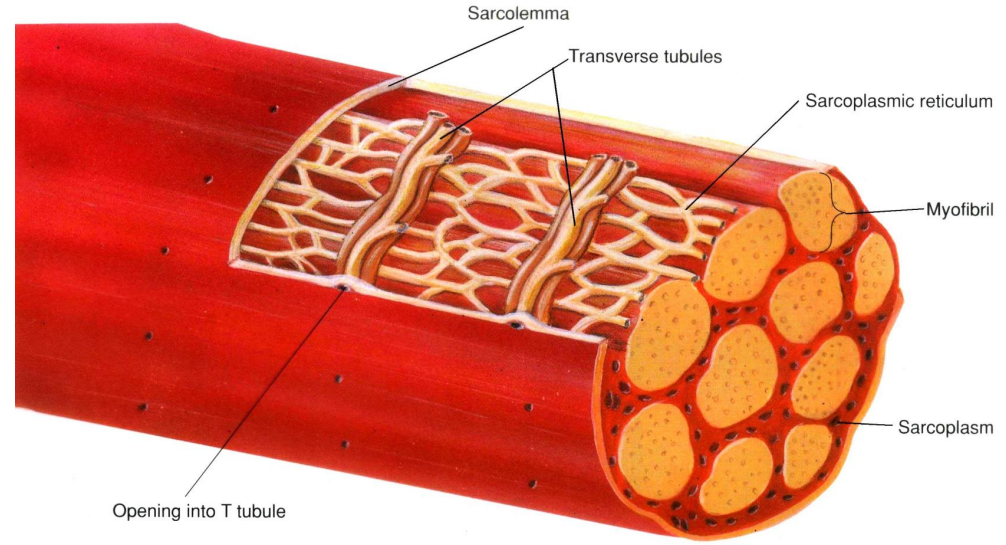
The sequence of events leading to muscle action.

(a) ACh binds to receptors on the sarcolemma.

(b) An action potential triggers Ca²⁺ to release from the sarcoplasmic reticulum into the sarcoplasm.

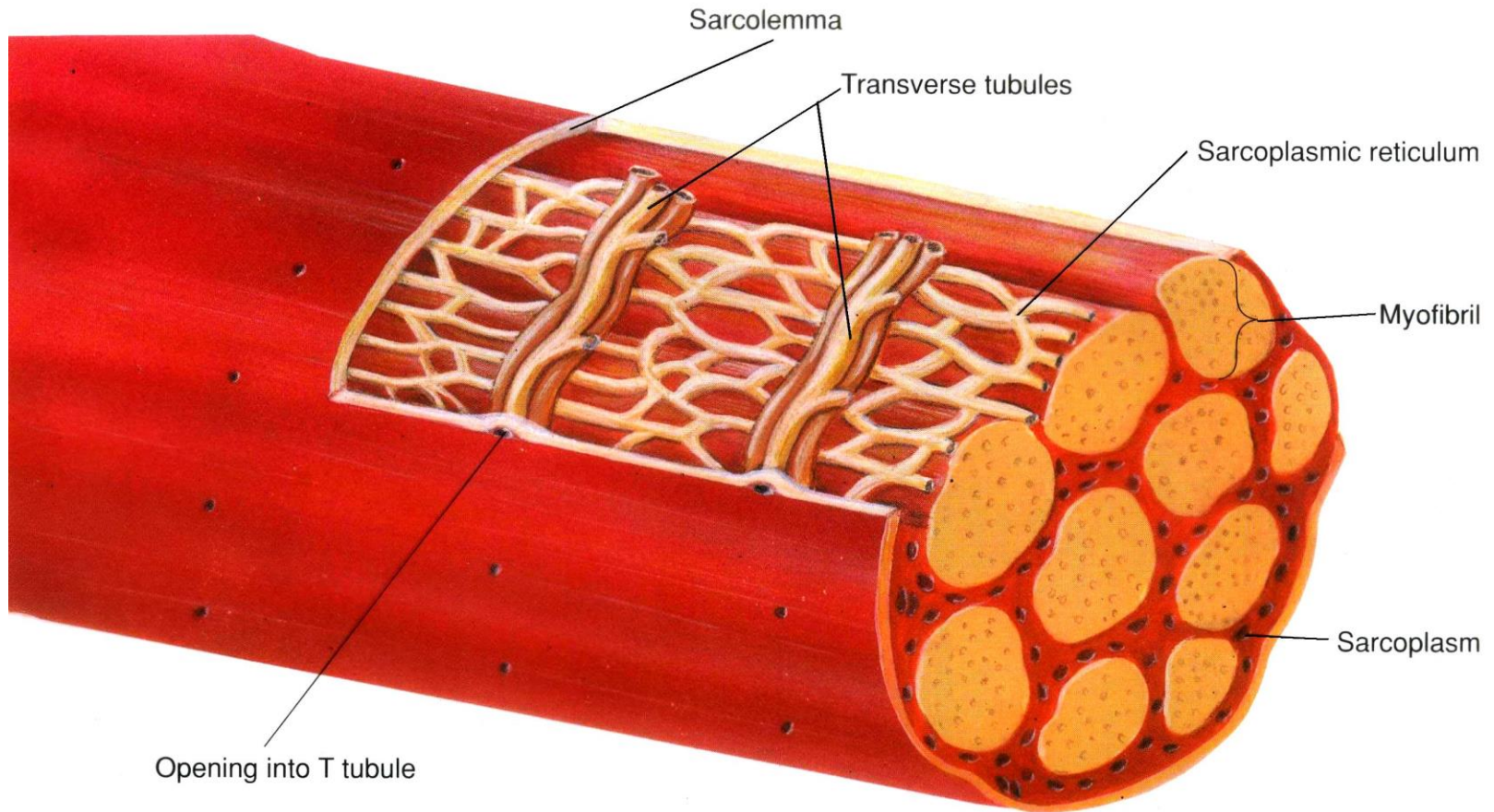
(c) Ca²⁺ binds to troponin which pulls tropomyosin off the active sites. Myosin heads attach to the actin filaments.

- ❖ Uyarılmayı takiben kasılmanın oluşması, uyarılma ve kasılma gibi iki farklı mekanizmanın birbirleriyle eşleşmesine bağlıdır.
- ❖ Uyarılma ile kasılma arasındaki eşleşme **Ca⁺** iyonları tarafından yapılmaktadır.



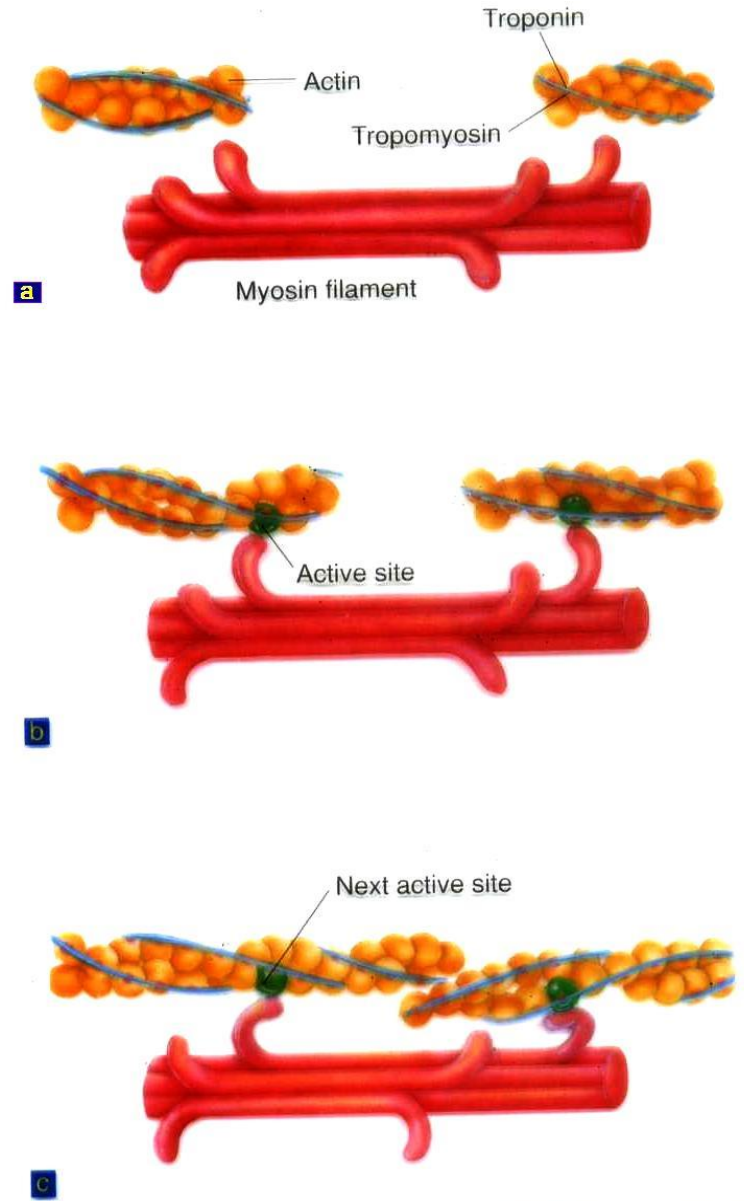
The transverse tubules and the sarcoplasmic reticulum.

- **Ca⁺** iyonları sarkoplazmik retikulumun tübül sisteminde depo edilmiş halde bulunur.



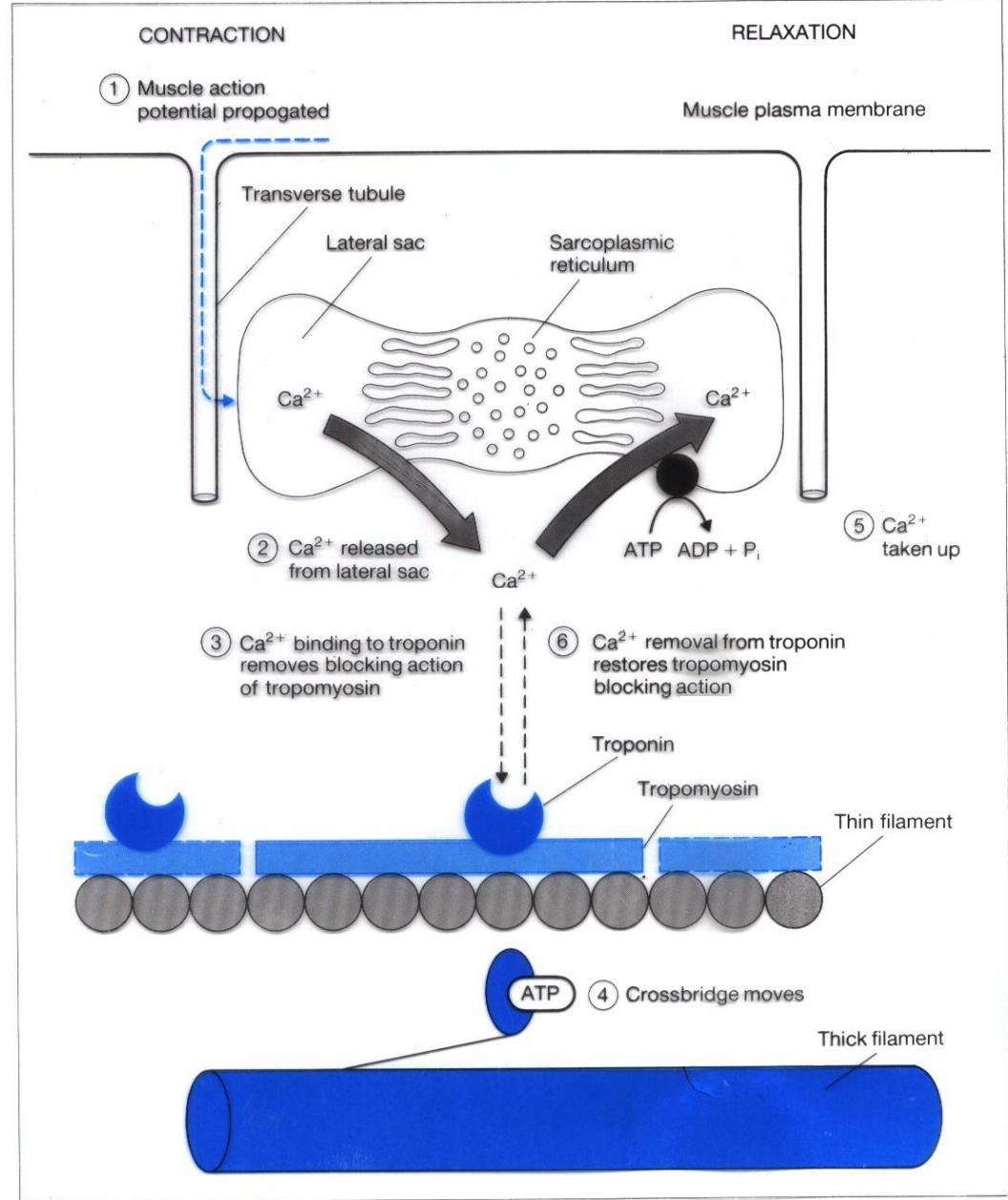
The transverse tubules and the sarcoplasmic reticulum.

- 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.



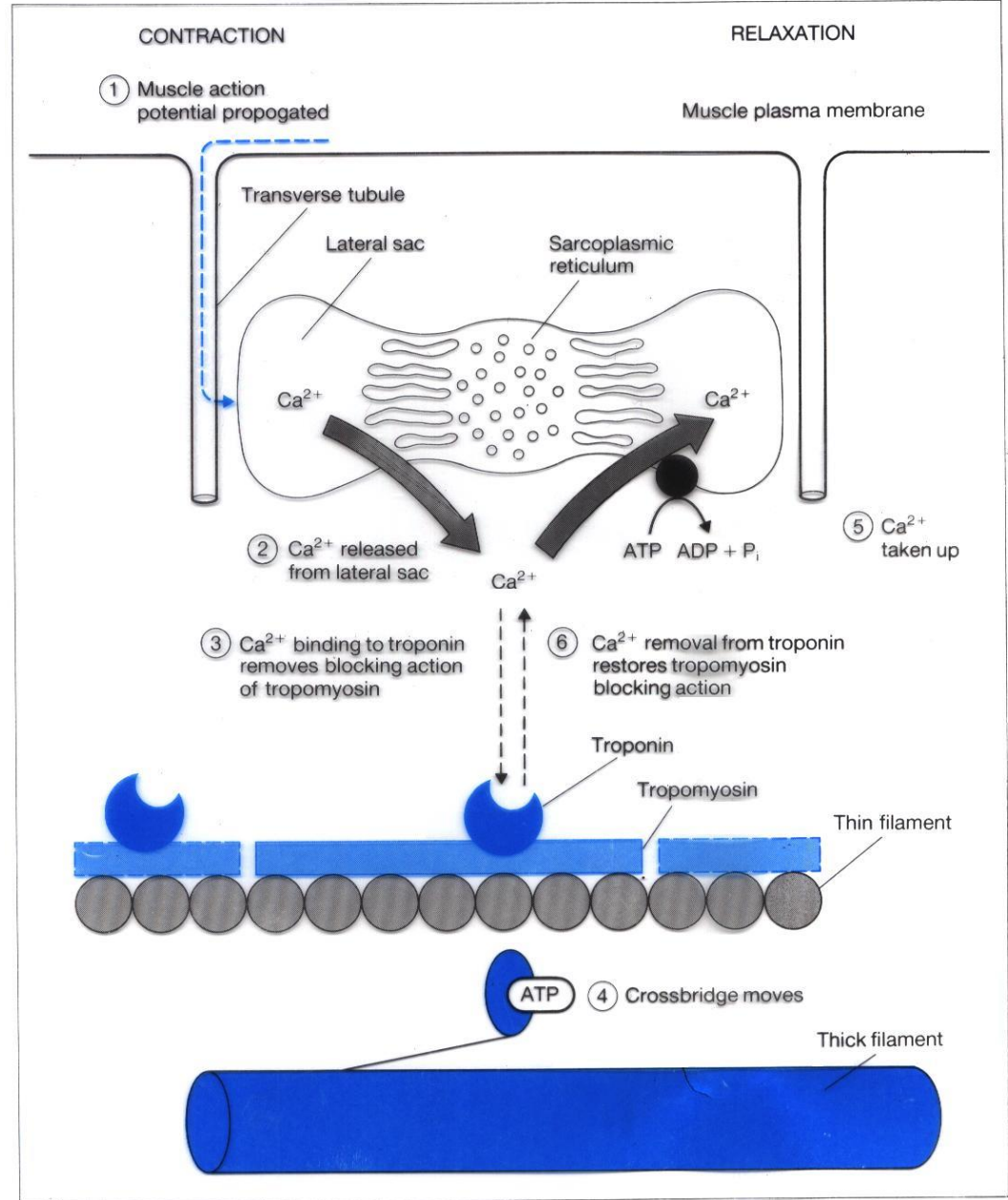
Muscle fiber—(a) relaxed, (b) contracting, (c) fully contracted.

❖ Bu arada **ATP** molekülünden yüksek enerjili fosfat bağı koparılarak ATP molekülü ADP'ye dönüştürülmektedir.

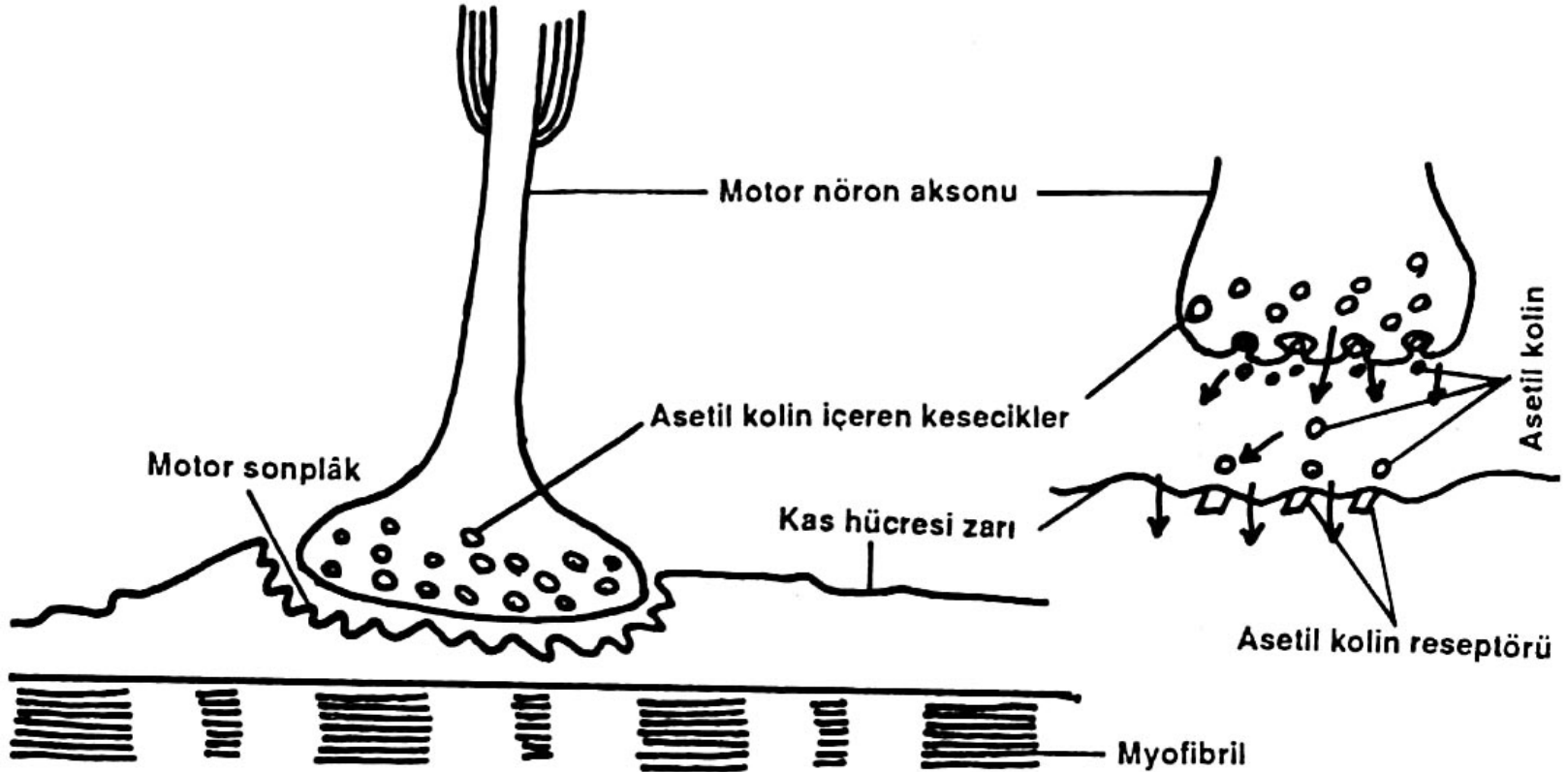


❖ Kasların gevşemesi sırasında kalsiyum iyonları aktif taşıma ile sarkoplazmik retikuluma geri alınır.

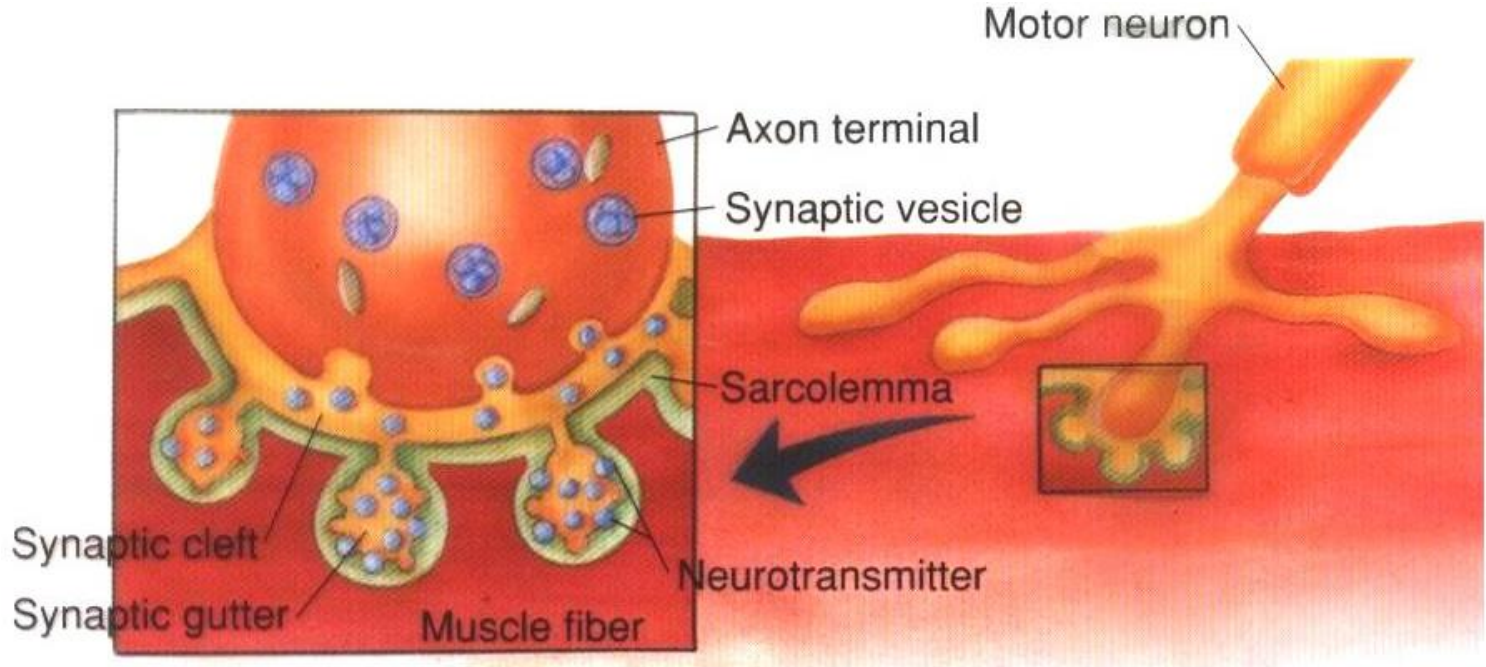
❖ Bu nedenle gevşeme sırasında da **ATP** tüketimi ve enerji sarfı vardır.



- İskelet kaslarında uyarılar, nöronlar (sinir hücreleri) tarafından oluşturulur.
- Diğer bir deyişle, iskelet kasları sinirsel impuls (uyarı) olmadıkça kasılamazlar.

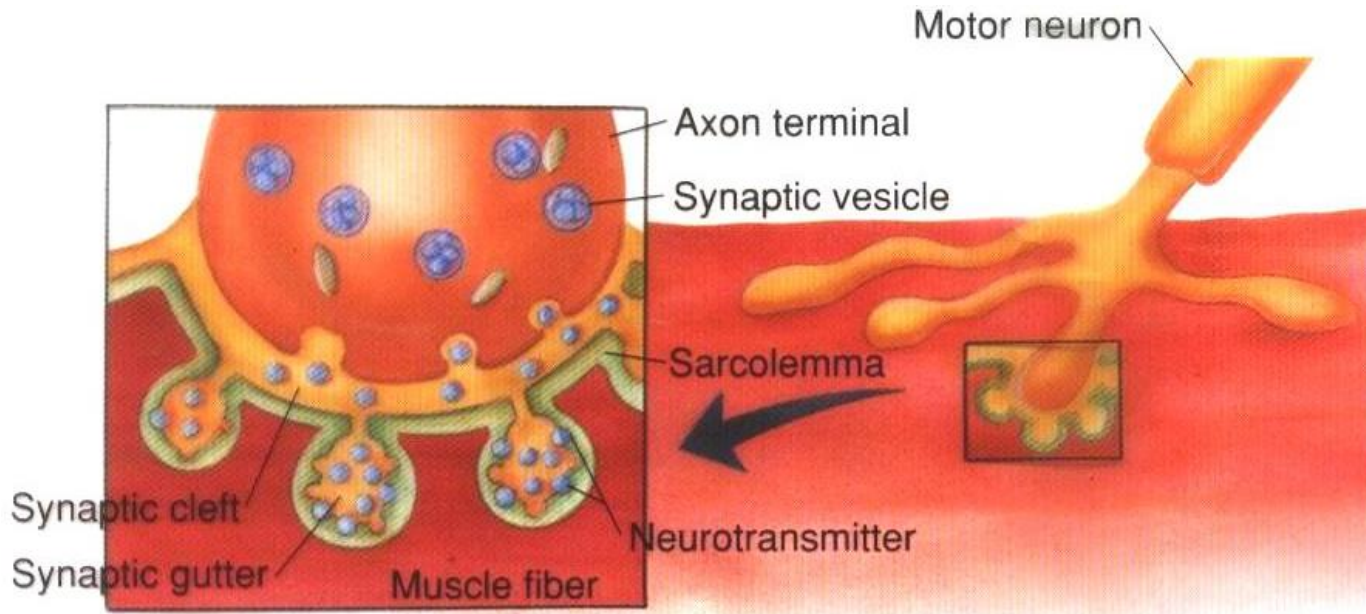


- Kaslarda aksiyon potansiyeli oluşturup kasılmayı başlatan nöronlara “ motor nöronlar “ adı verilmektedir.
- İskelet kaslarının motor nöronlarındaki zedelenmeler bu kaslarda atrofi ve felce neden olur.



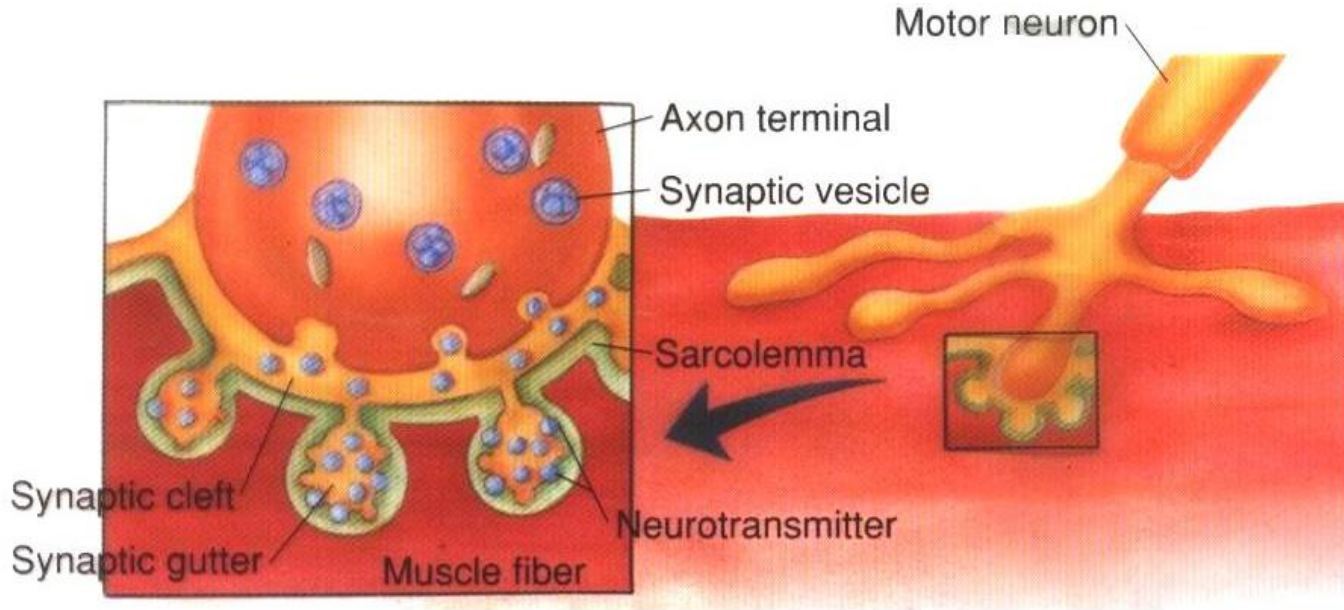
The neuromuscular junction.

- 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.



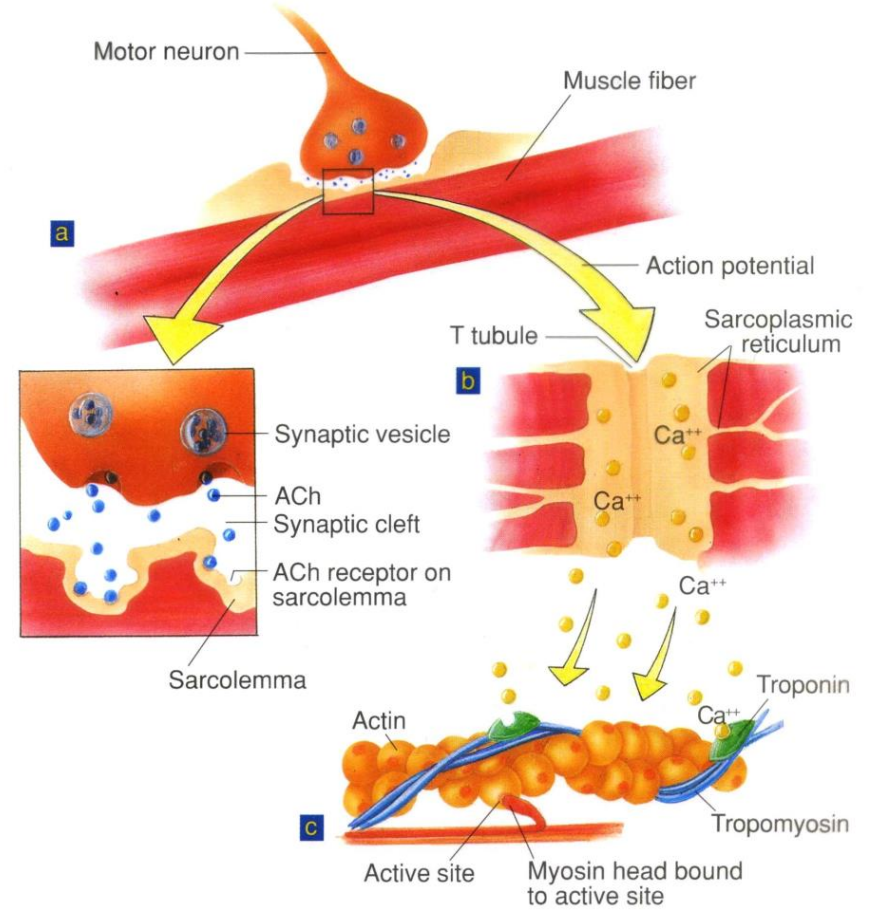
The neuromuscular junction.

- ❖ Akson sonlanmaları yumru görünümünde olup içlerinde çok sayıda kesecikler bulundururlar.
- ❖ Kesecikler sinir hücresindeki uyarının kas hücrelerine aktarılmasında aracılık eden asetilkolin maddesini içerirler.



The neuromuscular junction.

- ❖ 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.



The sequence of events leading to muscle action.

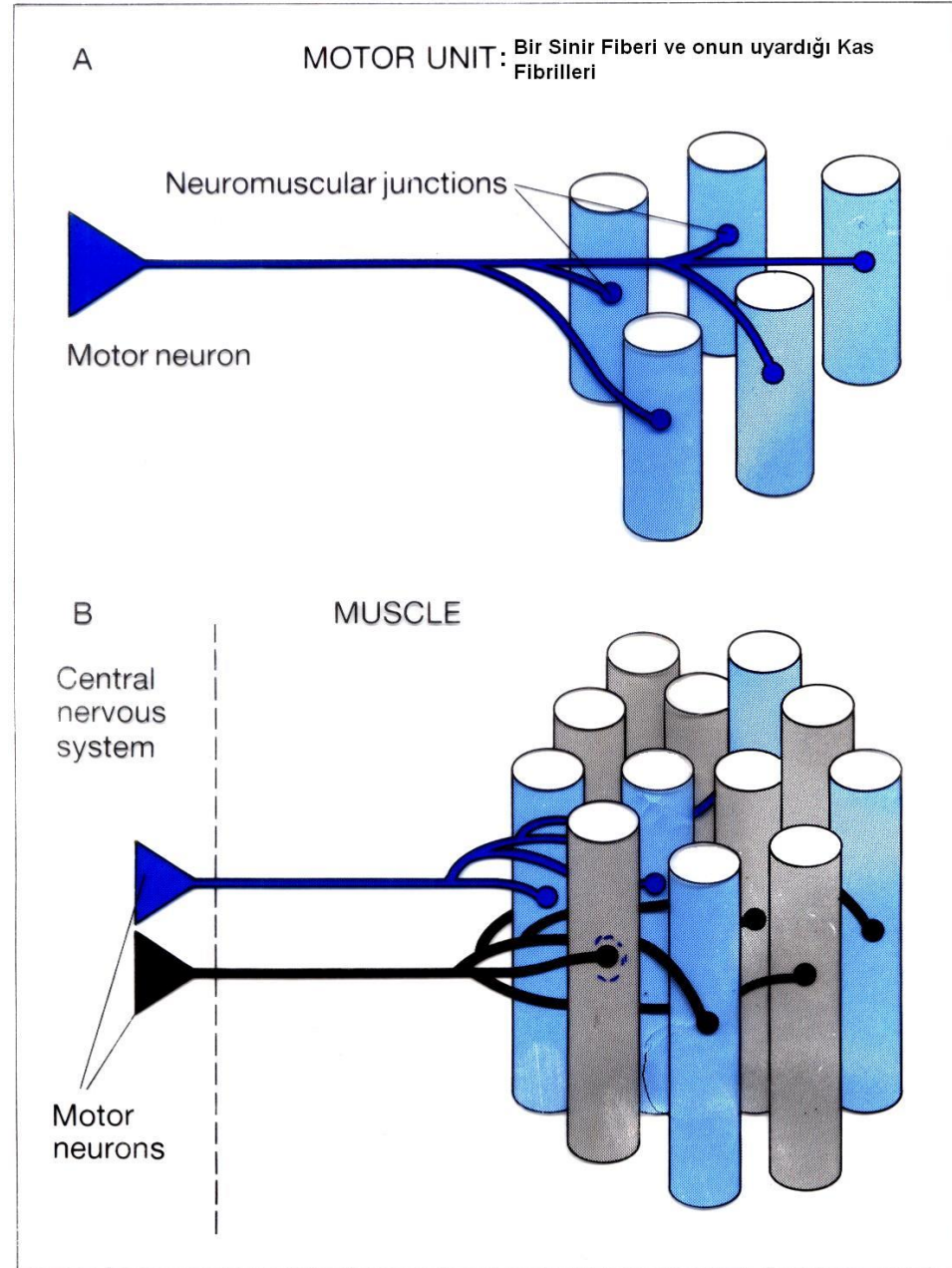
(a) ACh binds to receptors on the sarcolemma.

(b) An action potential triggers Ca^{++} to release from the sarcoplasmic reticulum into the sarcoplasm.

(c) Ca^{++} binds to troponin which pulls tropomyosin off the active sites. Myosin heads attach to the actin filaments.

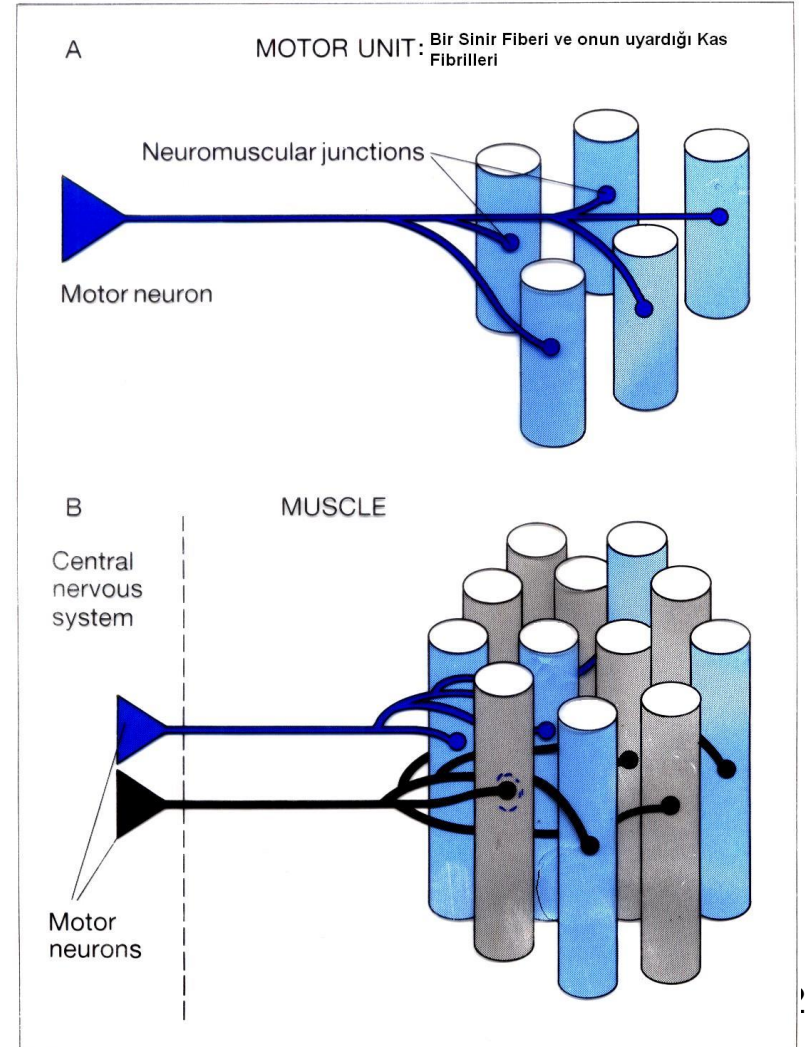
Motor Ünite

- ✓ Periferik sinirlerin uzantıları ilgili kas hücrelerine gelirler ve kas hücreleri üzerinde sonlanırlar.
- ✓ Motor-son plak = sinir-kas birleşme noktası bu yol ile kasa uyarılar gelir.
- ✓ Uyarının getirdiği buyruğa göre kas telleri birlikte kasılırlar.
- ✓ Aynı anda birden fazla kas kasılabilir



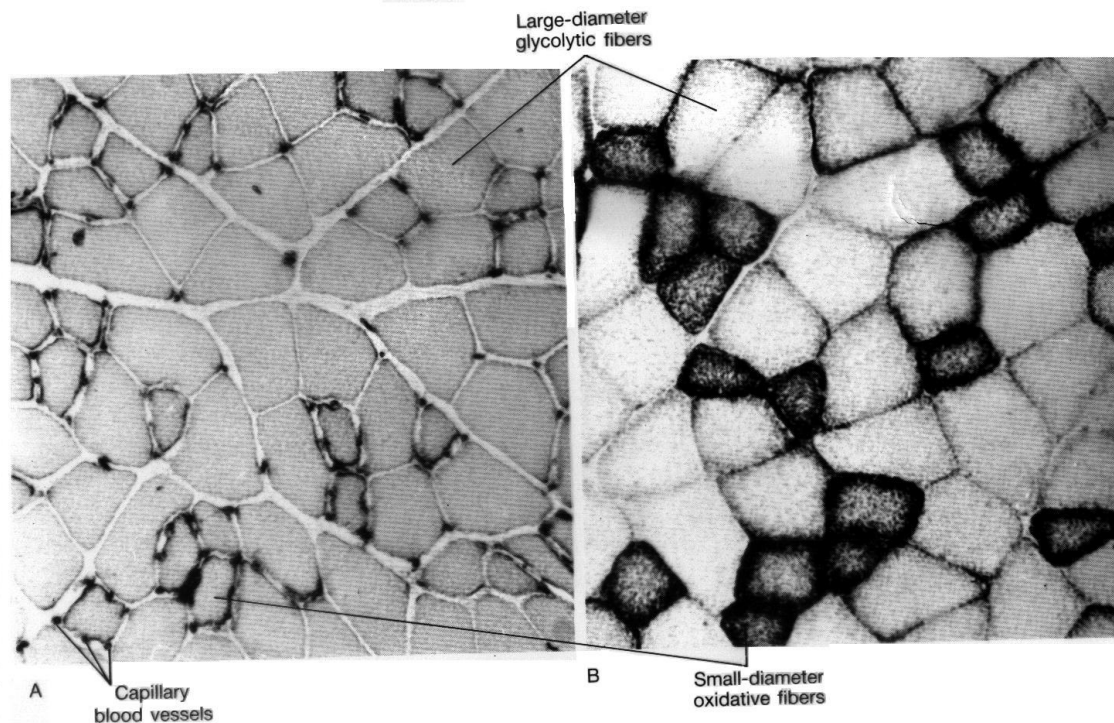
Bir iskelet kasının kuvveti çeşitli etmenlere bağlıdır:

1. İçerdiği kas hücreleri sayısı (fibril sayısı)
2. Kasın uzunluğu (fiberlerin optimal uzunluğu)
3. Motor ünite sayısı
4. Kas fibrillerinin çapının büyüklüğü

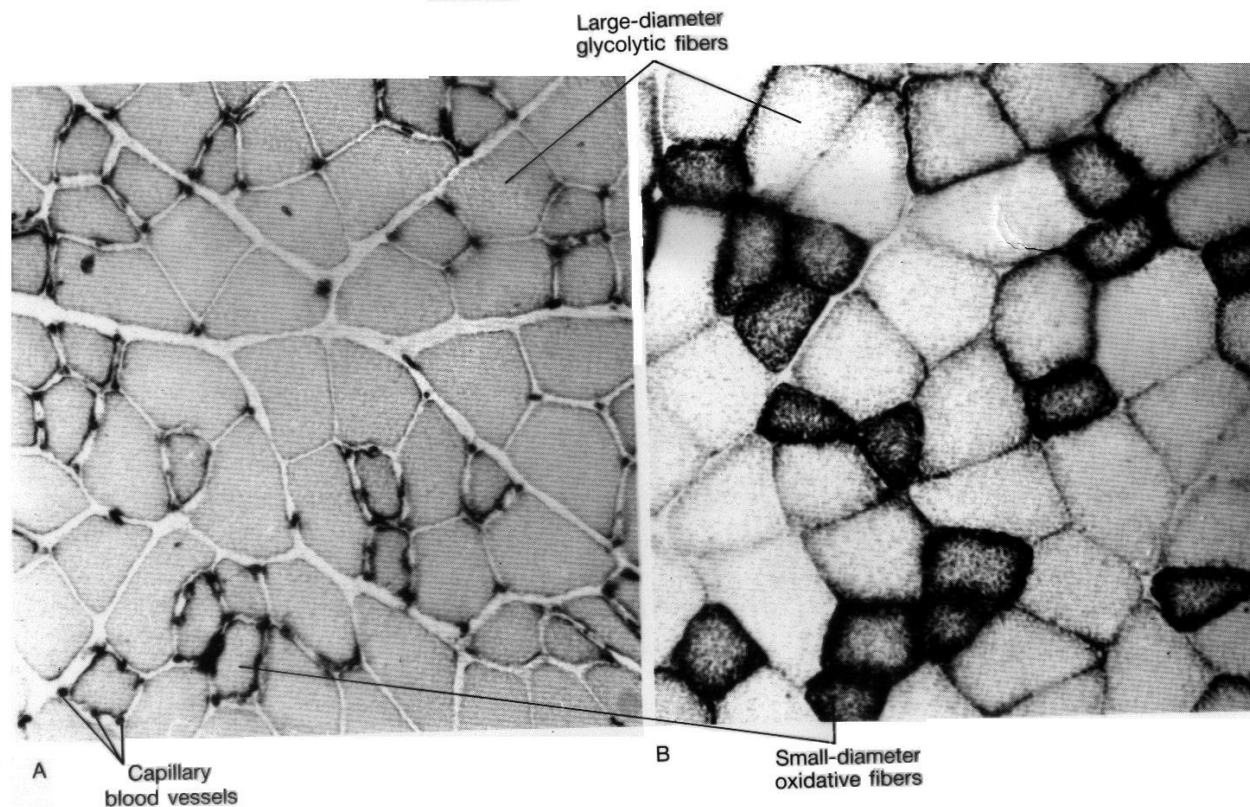


Kas Fibril Tipleri

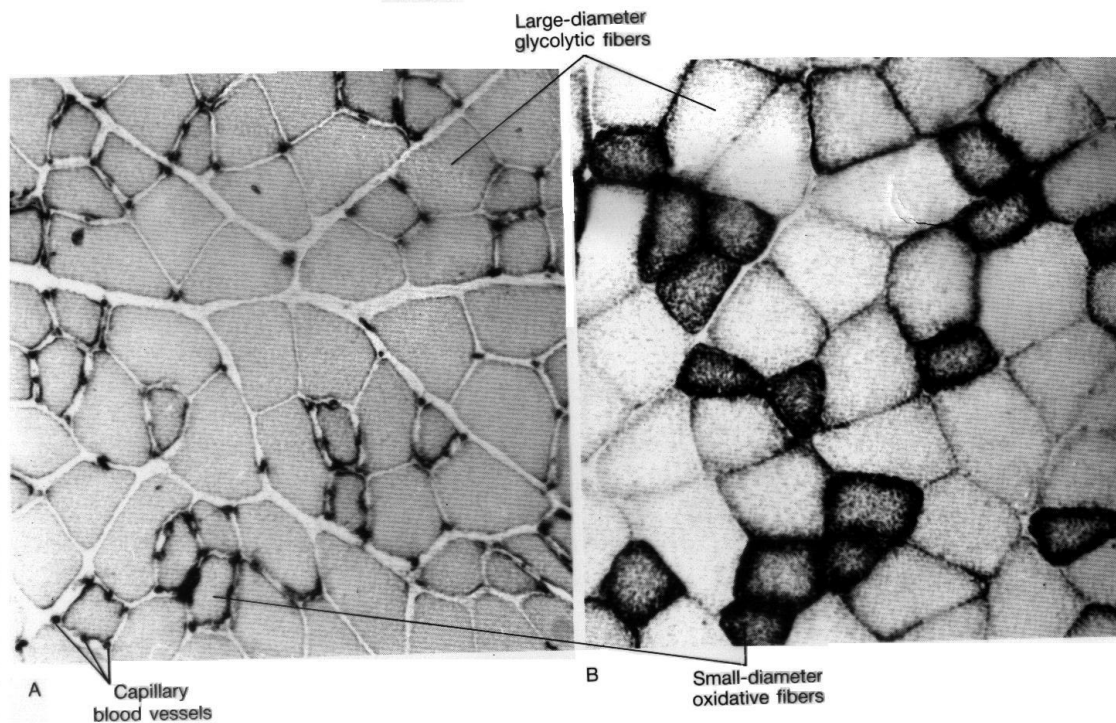
- 1- **Aerobik tip** = Tip I = Kırmızı = Yavaş Kasılan = Slow-twitch (ST)
- Yavaş – oksidatif (SO)



- 2- Anaerobik tip = Tip II = Beyaz = Hızlı Kasılan = Fast-twitch (FT)
- Hızlı – oksidatif (FO)
- FTA = IIA = Hızlı – oksidatif – glikolitik = FOG
- FTB = IIB = Hızlı – glikolitik =FG
- FTC = IIC = Belirlenmemiş

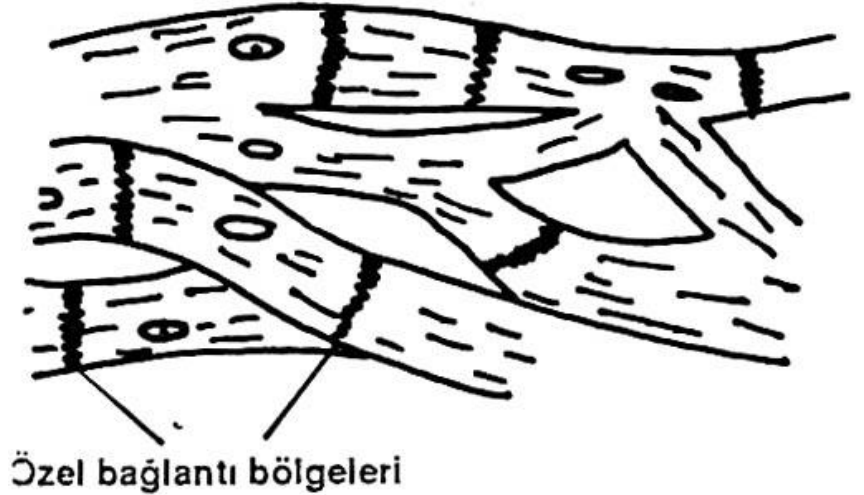


- ✓ Kas fiberleri; aynı kas grubu içerisinde veya aynı kişinin kas gruplarında veya değişik insanlarda aynı kasta değişik olabilir.
- ✓ **ST kas fiberleri**; dayanıklılık sporcularında
- ✓ **FT kas fiberleri**; kuvvet sporcularında

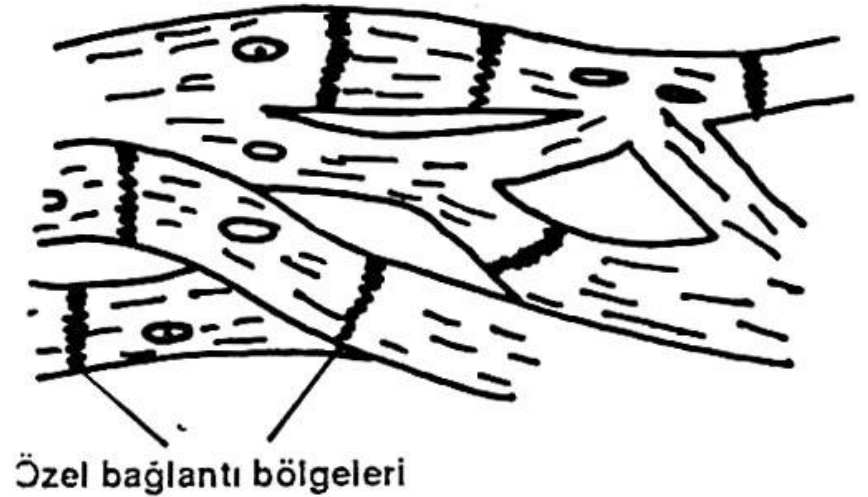


Kalp Kası

- ✓ İskelet kası gibi çizgilidir, fakat bazı farklı önemli özelliklere sahiptir.
- ✓ Tek bir motor ünite gibidir
- ✓ - sinisyal yapı
- ✓ hücrelerin birbirlerine özel bir şekilde bağlanmış olmaları
- ✓ sinir uyarılarının tüm kalp kasına yayılması
- ✓ - Kalp kasını oluşturan liflerin aynı anda kasılması ve böylece kalbin etkin pompa görevini yerine getirmesi.



- Kendi uyarılarını kendisinin oluşturması
- - Otonom yapı
- - iskelet kaslarında olduğu gibi sinirsel impulsa gereksinim yoktur



- ❑ Fakat kalp kası sinir sisteminden bağımsız bir organ değildir
- ❑ otonom sinir sisteminin ;
- ❑ * sempatik ve parasempatik
- ❑ görevi; kalbin kendi kendine oluşturduğu uyarı sayısını ve kalp gücünü organizmanı gereksinmesi doğrultusunda arttırmak ve azaltmaktır.



Düz Kaslar

- * Aktin ve myozin belli bir düzen dahilinde değil de rastgele bir dağılım gösterirler
- * Genelde ikiye ayrılırlar;
 1. **Visseral düz kaslar**
 - - iç organların düz kasları
 2. **Multi – unit düz kaslar**
 - - büyük damarların duvarlarında ve gözde iriste bulunur
 - - kasılmaları için sinirsel uyarı şarttır.

- * Visseral düz kaslar
- - sindirim kanalı, sidik kesesi, ureter, uterus ve kan damarları gibi yapıların duvarlarında
- - elektriksel uyarılar hücreden hücreye yayılım gösterir
- - kendiliğinden kasılabilme özelliğine sahiptir
- - ayrıca otonom sinir sistemi ile de uyarılırlar.

