

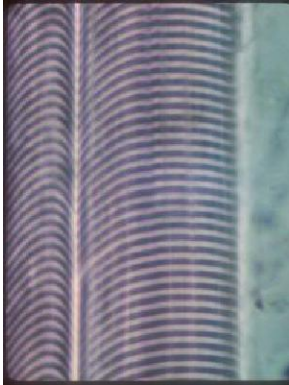
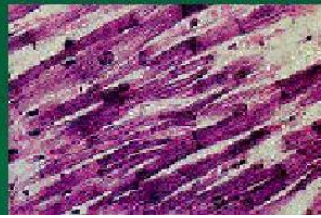
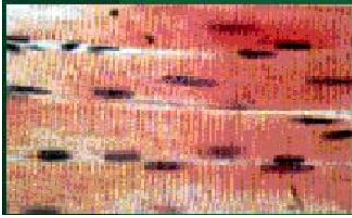
# KAS FİZYOLOJİSİ ve EMG

1

İskelet kası (%40)

Kalp kası

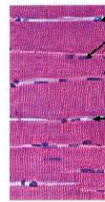
Düz kas (%10)



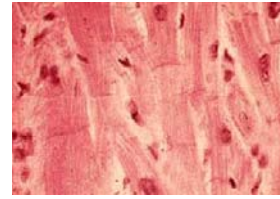
Çizgili kaslar

Skeletal Muscle

Skeletal muscle cells are long, multinucleated cylinders, separated by connective tissue. Each independent cell is stimulated by a branch from a motor neuron.



nuclei  
Connective endomysium separates cells.



Kalp kası

Düz kaslar: Damarların içinde, miyofilamentler düzenli değildir

## İskelet Kasları

- ⊕ Beyaz kaslar (rengi glikojenden)
  - ⊕ Hızlı kasılır, fazik kaslar
  - ⊕ Glikojende depolanmış enerjiyi O<sub>2</sub>'ye gerek olmadan ATP'ye dönüştürür
- ⊕ Kırmızı kaslar (miyogloblin)
  - ⊕ Tonik kas
  - ⊕ ATP'yi oksidatif fosforilasyon ile sağlarlar
  - ⊕ Uzun dönemde sürekli kasılabilecek yapıdadırlar

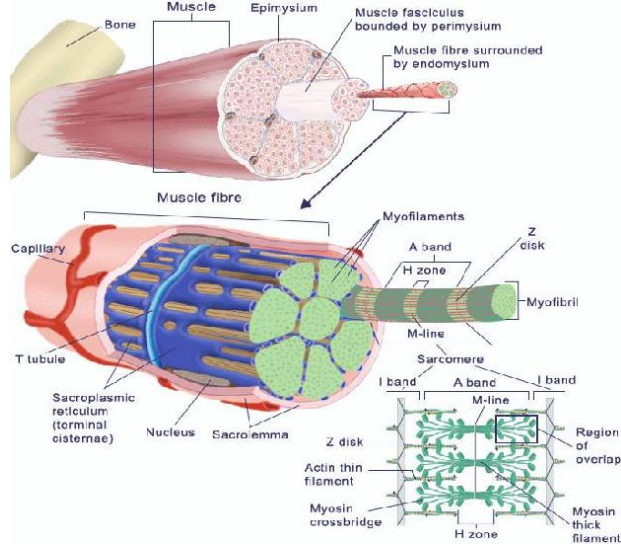
3

## Kasların yapısı

- ⊕ Binlerce kas lifinden kuruludur
- ⊕ İçinde kan damarları ve sinirleri bulunduran konnektif doku ile çevrilmiştir
- ⊕ Her kas lifi; miyofibrillerden oluşur, Mitokondri (sarkozom), endoplazmik retikulum (sarkoplazmik retikulum) ve pek çok çekirdek taşır
- ⊕ Plazma membranı= sarkolemma
- ⊕ Sitoplazma= sarkoplazma
- ⊕ T-Tubul: Sarkolemma'nın kas lifleri içerisine yönelmesi ile oluşan transvers tubuller. Plazma zarı kas kasılmasını sağlayan elektriksel sinyalleri iletir.

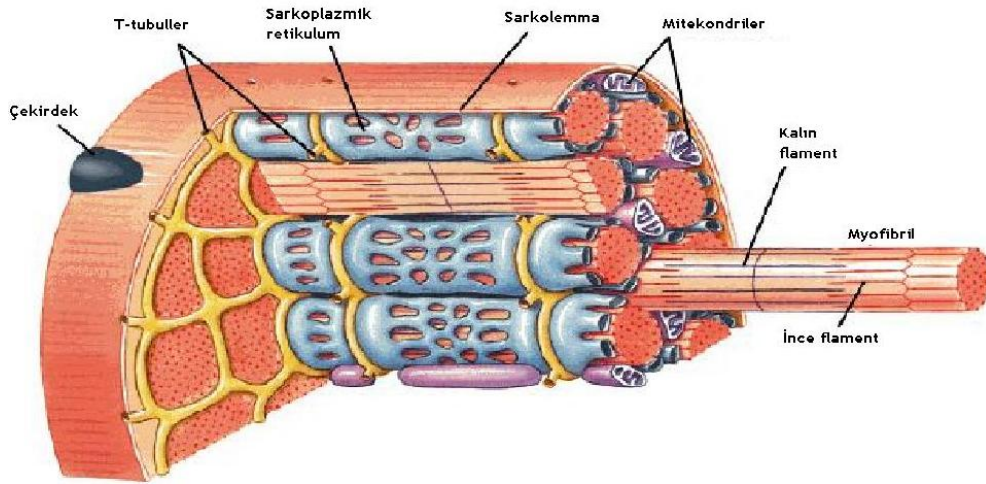
4

# Kasın yapısı



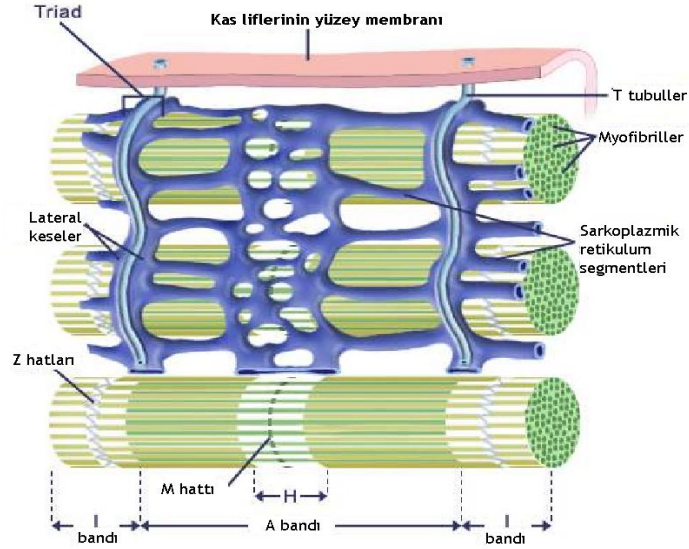
Kas -> Kas fasikülü -> Kas lifi -> Miyofibril -> Miyofilamentler 5

# Sarkoplazmik retikulum



6

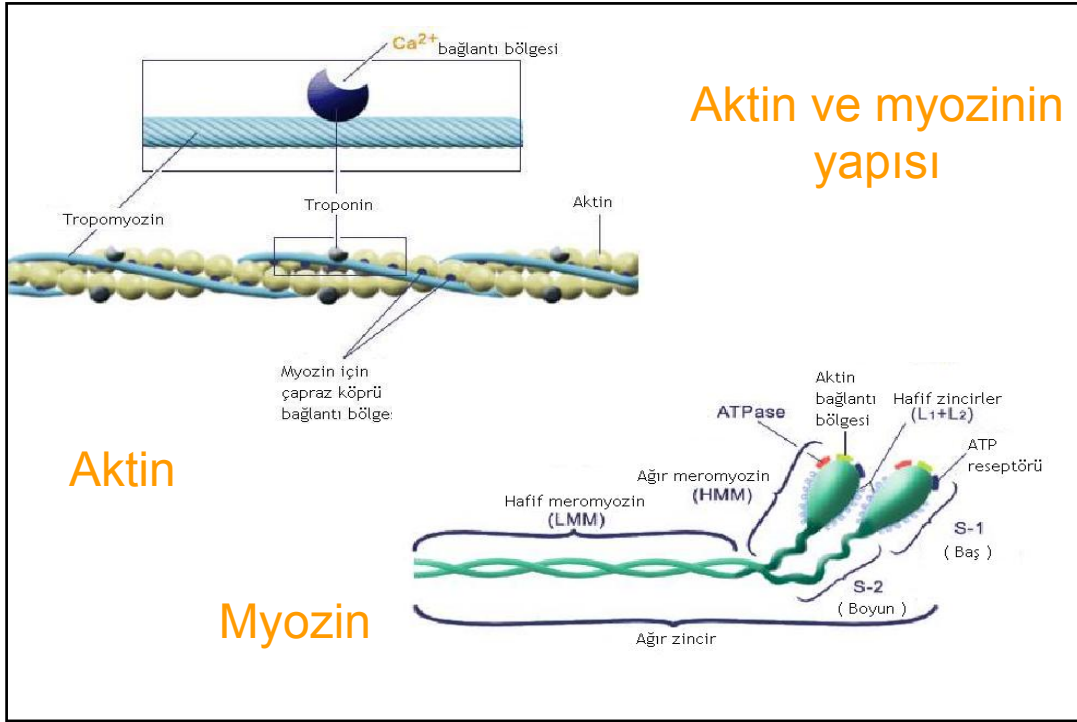
## Sarkoplazmik retikulum



## Kas lifinin yapısı

- ✦ Her bir **miyofibril** mikroskopta bantlı veya çizgili yapıda görülür.
- ✦ **Miyofibril** bir araya gelmiş protein filamentlerinden yapılmıştır ve bunların oluşturduğu birime **sarkomer** denir.
- ✦ **Sarkomerler** Z bantları ile birbirlerine bağlanırlar. İstirahatte 2-2,5 mikrometre uzunluğundadır.
- ✦ İnce filament: 5 nm çapındadır. Sarmal yapıdadır. Baskın olarak **aktin** proteinleridir. Üzerinde troponin ve tropomiyozin proteinlerini bulundururlar. I bandını oluştururlar
- ✦ Kalın filament: 15 nm çaplı, özellikle **miyozin** proteinleridir. A bandını oluşturur. Myozin çubuk şeklinde bir boyun ve aktin bağlayan enzimatik aktiviteye sahip bir baş kısmı bulundurur (golf sopası gibi)
- ✦ H bölgesi: aktin ve miyozinin örtüşmediği bölge

8

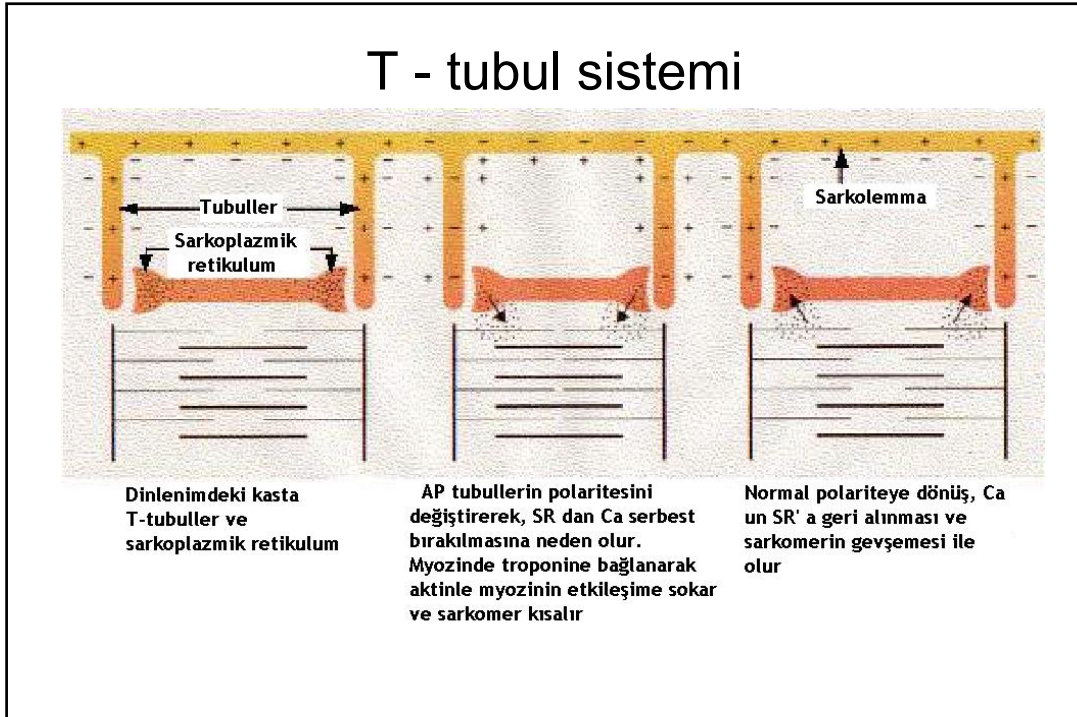
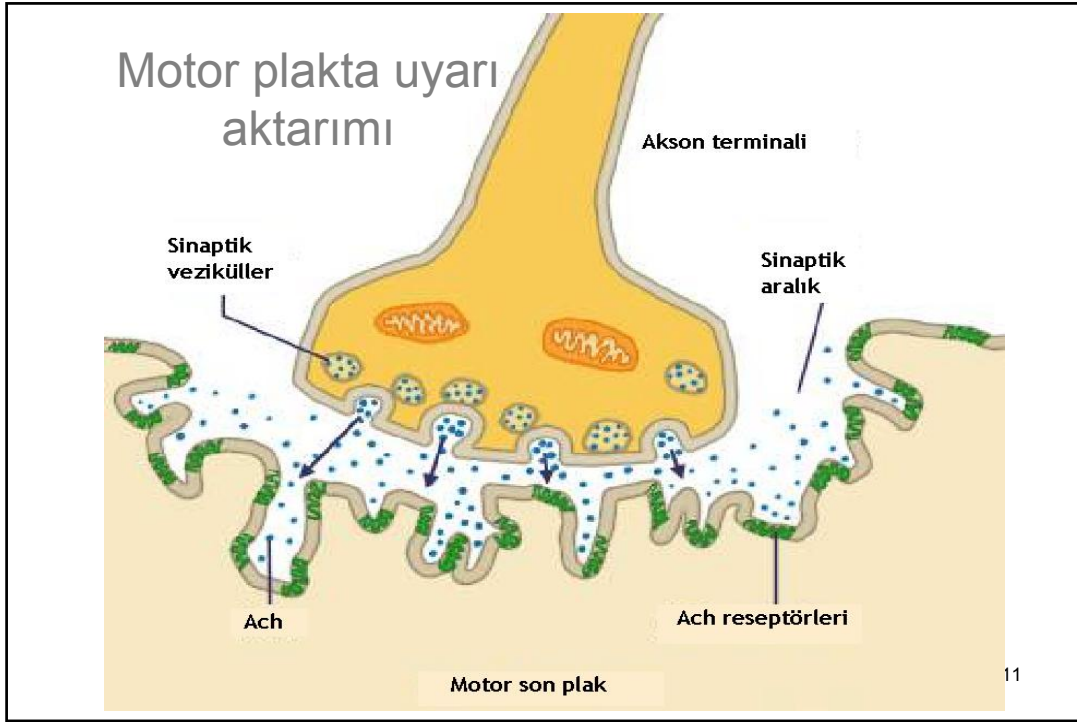


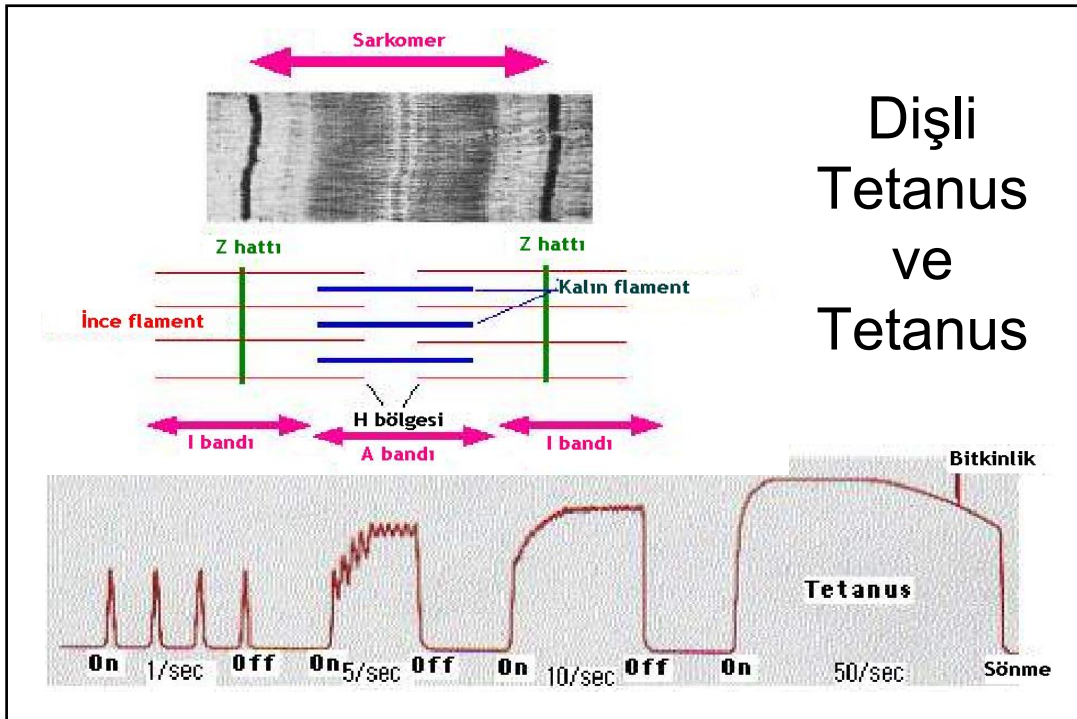
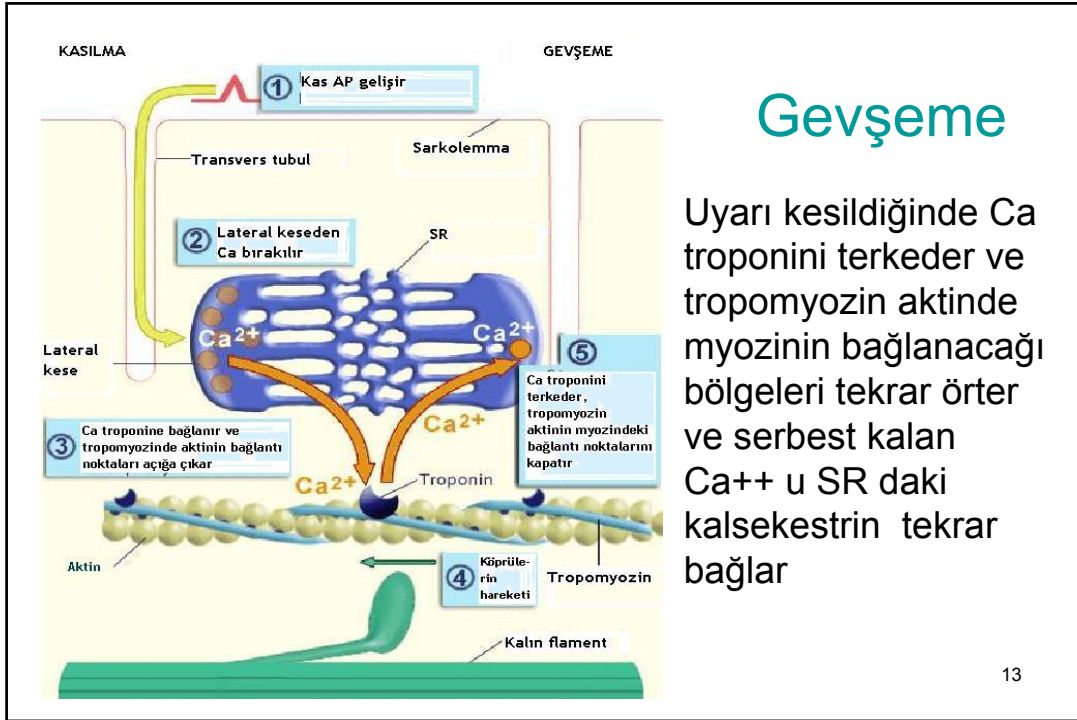
## Kas hücresinde AP doğuşu ve kasın kasılması

- ⊕ Kasın kontraksiyonu, kası innerve eden motor sinirin elektriksel aktivitesiyle kontrol edilir
- ⊕ Presinaptik sinir sonlarından transmitter (ACh) bırakılır, kas membranı depolarize olur ve aksiyon potansiyeli gelişir (Na<sup>+</sup> söz konusu)
- ⊕ AP, T-tubuller aracılığı ile kasın iç kısımlarına kadar taşınır.

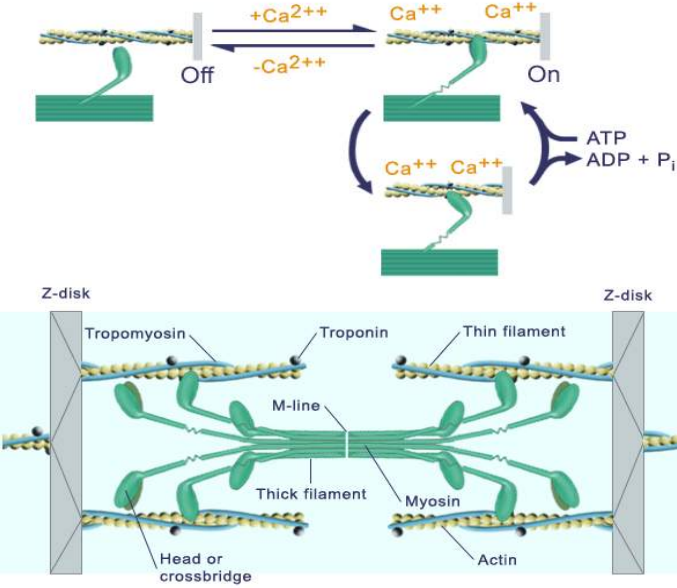
- ⊕ T-tubul membranında voltaja duyarlı proteinler, SR daki Ca kanalları ile irtibat halindedir ve SR dan miyoplazma içerisine Ca<sup>++</sup> bırakılır
- ⊕ Ca<sup>++</sup> sitoplazmada troponine bağlanır ve tropomyozinin yapısı değiştirilir. Bu esnada ATP, Ca, ATPase ve Mg<sup>++</sup> etkisi ile ADP ve Pi oluşur ve açığa çıkan enerji ile miyozin başları aktine bağlanır ve onu kürek çeker gibi sarkomerin ortasına doğru iter







### A. Allosteric regulation

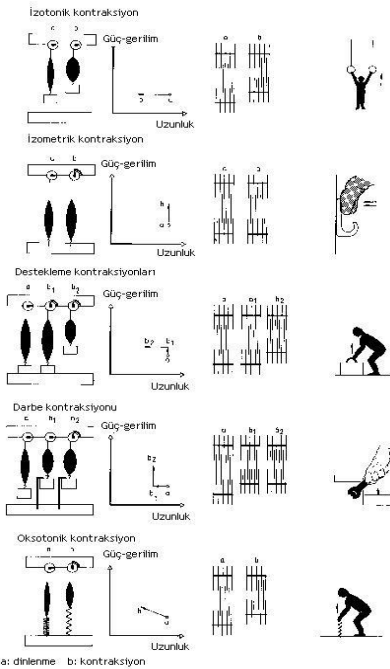


## Rigor mortis

✗ Myozin başına yeni bir ATP bağlandığında çapraz köprüler yıkılır.

✗ Myozin aktine bağlı olarak kalırsa ölüm sertliği denilen durum oluşur.

15



## Kasılma tipleri

İzometrik k.: Kas boyu kasılma süresince sabit kalır, sadece gerilimi değişir

İzotonik k.: Kasın boyunda kısalma olur, gerilimi sabit kalır

Destekleme k.: Kasın önce gerilimi artar sonra boyu kısalır

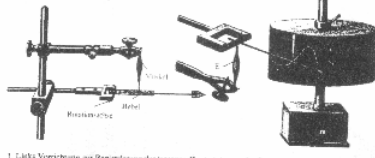
Darbe k.: Önce boyu kısalır, sonra gerilimi artar

Oksotonik k.: Boyu kısalırken, aynı zamanda gerilimi de artar (Dirence karşı kasılma)

16



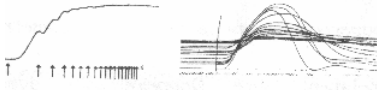
## Yorgunluk fenomeni



1. Leichtes Vorrichtung zur Registrierung der isotonischen Kontraktion, mittels Registrierung der isotonischen Kontraktion. Bei der ersten Vorrichtung sieht man sich bei Muskel gegen einen Widerstand (Drehel), im zweiten bei der Muskelende an einer Feder (Drehel), die sich bei der Muskelkontraktion dehnt.



2. Myographium mit 2 Zentimeter pro Sekunde. E = Reiz, z = Latenzperiode, m = Kontraktion, n = Erschlaffung. 3. Graphische Vorgabelegung der Anzahl auf die Zahl der Kontraktionen.



4. Amplitude eines Muskels durch Zählung der Kontraktionen. 5. Kurve der sukzessiven Kontraktionen zur Darstellung des Ermüdungsparameters (z = 5 Millimeter pro Sekunde).

Soldaki resim: İzotonik kontraksiyonlar için düzenek

Sağdaki resim: İzometrik k.l.ar için düzenek

Kas yorgunluğu: Kasılma kuvveti düşer ve ağırı

Kas yoruldukça sarsı eğrilerinin genliği düşer ve kasın gevşemesi de uzun sürer.

Nedeni: Enerji kaynaklarının tükenmesi

Metabolik ürünlerin birikmesi

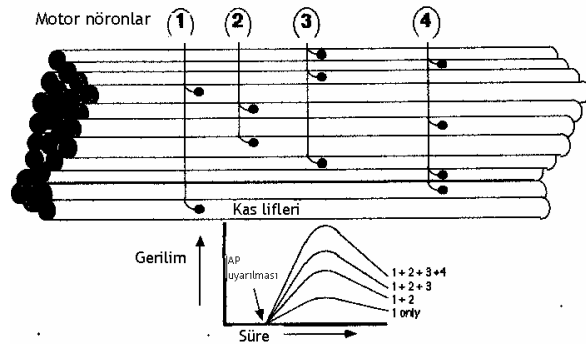
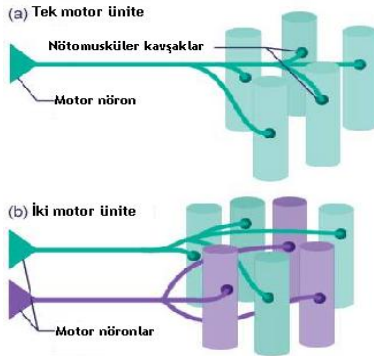
17

## Motor Ünite

Motor Ünite = Motor nöron + innerve ettiği kas lifleri grubu

MÜ sayısı ne kadar fazla ise, kas o kadar aktiftir, kasılma kuvveti de o kadar yüksektir

Bir motor sinirde 10-1000 adet motor plak bulunur.



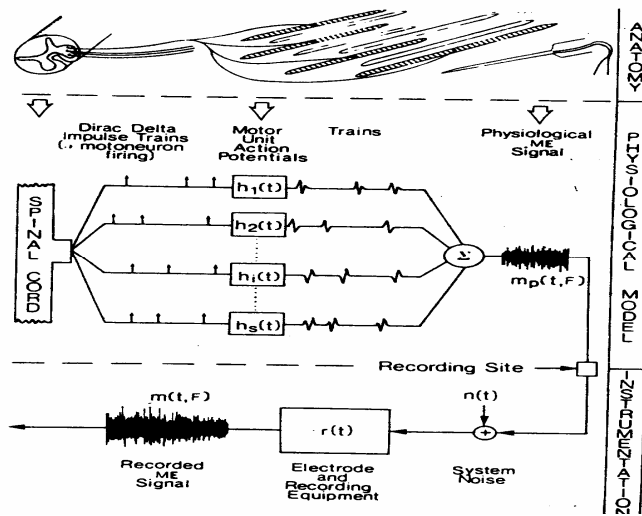
18

# ElektroMiyoGram (EMG)

- Sinirsel uyarım -> MÜ kasılır -> Elektriksel işaret (Bütün hücrelerdeki aksiyon potansiyeli toplanır)
- Bu elektriksel işaretlerin toplanıp kaydedilmesi yöntemine EMG denir.
  - 10-5000 Hz (yüksek frekanslı bileşenler)
- Yüzeysel veya iğne şeklinde elektrotlar kullanılır.
- Kasların yanında motor ve duyuşal sinirlerin incelenmesinde kullanılır (ENG)
- İstemli kas kasılmaları veya dışarıdan uyarılabilir
  - 100-300 mikroVolt, 3-15 ms süre

19

# EMG



20

## Hangi durumlarda kullanılır?

- Hastalık durumlarında:
  - Neuropati-> yavaş iletim + fiberlerin senkronize olmayan kasılmaları
  - Miyopati -> MÜ'daki neuronlar sağlam iken kas liflerinin kaybedilmesi

21

## Sinir iletim hızı nasıl tespit edilir?

22