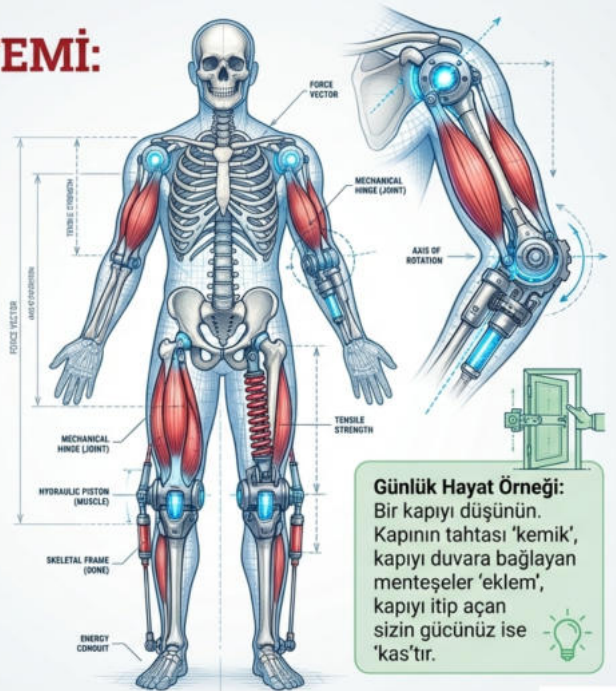


# DESTEK VE HAREKET SİSTEMİ: EKLEMLER VE KAS FİZYOLOJİSİNE GİRİŞ

- İnsan iskelet sistemini oluşturan kemiklerin birbirine nasıl bağlandığını ve nasıl hareket ettiğini inceleyeceğiz.
- Kemikler tek başlarına hareketsiz yapılardır; onları bir araya getiren bağlantı noktalarına ve hareket enerjisini sağlayan güç kaynaklarına ihtiyaç duyarlar.
- Bu sunumda iki temel yapıyı analiz edeceğiz:
  1. Eklemler: Kemikleri birbirine bağlayan 'menteşeler'.
  2. Kaslar: Kemikleri hareket ettiren 'motorlar'.



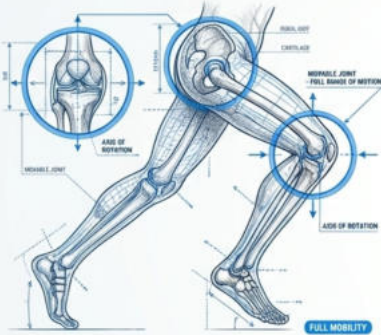
**Önemli Vurgu:** Bu bölüm, iskelet sisteminin statik (durgun) yapısından dinamik (hareketli) yapısına geçiş aşamasıdır.



# EKLEM SİSTEMİNİN SINIFLANDIRILMASI VE GENEL TANIMI

İki veya daha fazla kemiğin birbirine bağlandığı anatomik bölgeye **Eklem** adı verilir.

## 1. Oynar Eklemeler



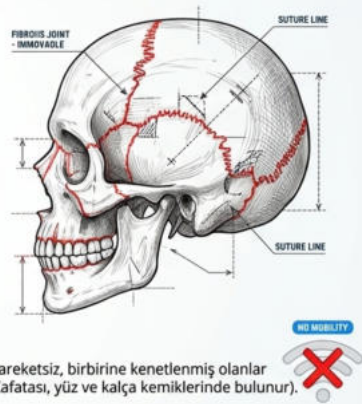
Tam hareket yeteneğine sahip olanlar  
(Kol ve bacaklarda bulunur).

## 2. Yarı Oynar Eklemeler



Kısıtlı hareket yeteneğine sahip olanlar  
(Omurgada bulunur).

## 3. Oynamaz Eklemeler



Hareketsiz, birbirine kenetlenmiş olanlar  
(Kafatası, yüz ve kalça kemiklerinde bulunur).

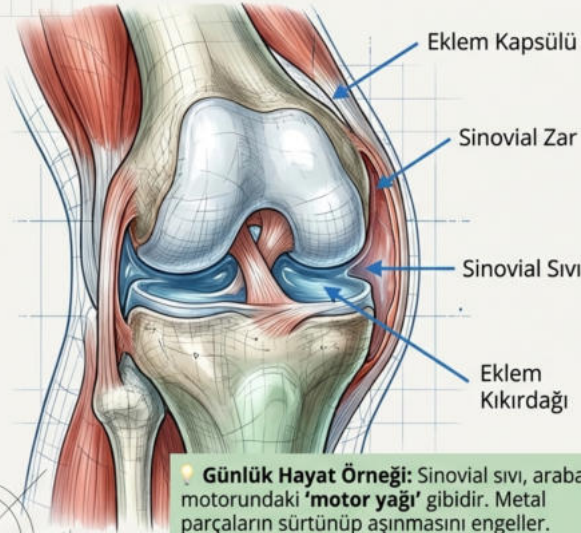
### Önemli Vurgu:

Her eklem hareket etmez! Sınıflandırma yapılırken en önemli kriter "hareket yeteneği"dir.

### Günlük Hayat Örneği:

Oynar eklem "tam açılan oda kapısı", yarı oynar eklem "zorla esneyen yaylı kapı", oynamaz eklem "kaynakla sabitlenmiş demir par"

# OYNAR EKLEMLERİN (DİARTROZ) HİSTOLOJİK YAPISI



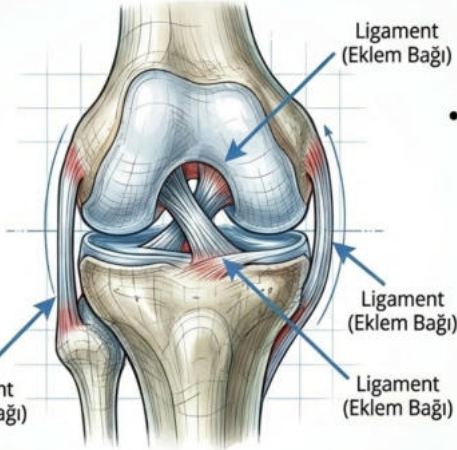
💡 **Günlük Hayat Örneği:** Sinovial sıvı, araba motorundaki '**motor yağı**' gibidir. Metal parçaların sürtünüp aşınmasını engeller.

- **Eklem Kapsülü:** İki kemiği dıştan tamamen saran, bağ dokudan yapılmış koruyucu kılıftır. (Bu yapı sadece oynar eklemlerde bulunur).
- **Sinovial Zar:** Eklem kapsülünün iç yüzeyini döşeyen ince zardır.
- **Sinovial Sıvı (Eklem Sıvısı):** Sinovial zar tarafından üretilir ve eklem boşluğunu doldurur.
- **Eklem Kıkırdağı:** Kemiklerin birbirine bakan uç kısımlarındaki hyalin kıkırdaktır; yüzeyin pürüzsüz olmasını sağlar.

! **DİKKAT:** 'Sinovial Sıvı' ve 'Eklem Kapsülü' terimlerini gördüğün an cevabın kesinlikle **OYNAR EKLEM** olmalıdır. Diğer eklem tiplerinde bu yapılar bulunmaz.

# EKLEM BAĞLANTILARI: LİGAMENTLER

- Oynar eklemlerde kemiklerin bir arada tutulması hayati önem taşır.
- **Ligament (Eklem Bağı):** Bir kemiği diğer bir kemiğe bağlayan, oldukça sağlam ve esnek 'iplere' verilen isimdir.
- Eklem stabilitesini sağlar ve aşırı hareketlerde kemiklerin birbirinden ayrılmasını önler.



- Bu bağların zorlanması veya kopması durumunda günlük hayatta sıkça karşılaşılan 'burkulma' veya 'çıkık' vakaları meydana gelir.



**KARIŞTIRMA!** Ligament kemiği kemiğe bağlar. (Tendon ise kası kemiğe bağlar). Bu ayrım çok önemlidir.



## Günlük Hayat Örneği:

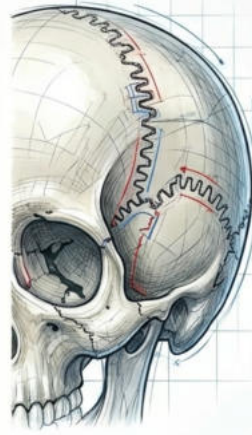
Ligamentler, bir köprü'nün parçalarını birbirine tutturup dağılmasını engelleyen **çelik halatlar** gibidir.

# YARI OYNAR VE OYNAMAZ EKLEMLERİN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

## Yarı Oynar Eklemler (Kısıtlı Hareketli)

- Boyun, sırt ve bel omurları arasında bulunur.
- Kemikler arasında sürtünmeyi engelleyen **Kıkırdak Diskler** bulunur.
- Bu diskler esneme yeteneğine sahiptir (Amortisör görevi görür).
- Eklem kapsülü veya sinovial sıvı **YOKTUR**.

💡 **Örnek:** Ayakkabı tabanındaki amortisör yastıklar.



## Oynamaz Eklemler (Hareketsiz)

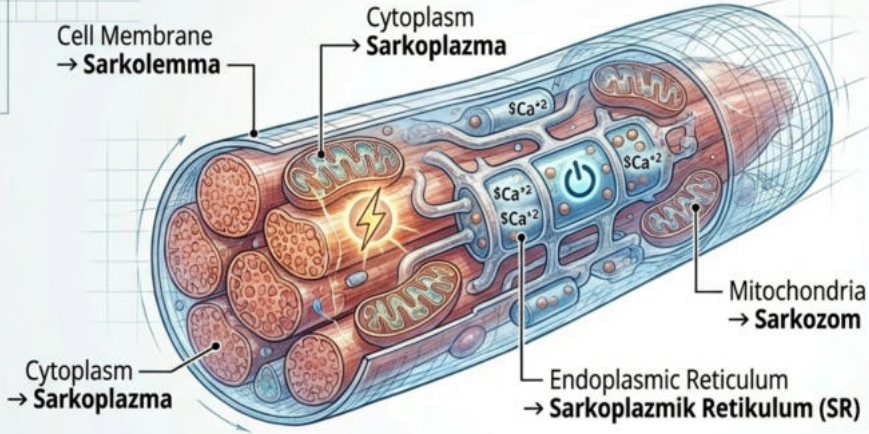
- Kafatası, yüz ve kalça kemiklerinde bulunur.
- Kemikler bir testerenin dişleri gibi girintili çıkıntılı şekilde kenetlenmiştir.
- Hareket yetenekleri yoktur.
- Eklem sıvısı, kapsülü veya kıkırdak bulunmaz.

💡 **Örnek:** Birbirine kilitlenen yapboz parçaları.



**YAPI FARKI:** Yarı oynar eklemlerdeki en kritik yapı 'Kıkırdak Diskler'dir. Oynamaz eklemlerde ise 'Testere diş kenetlenme' yapısı esastır.

# KAS SİSTEMİNE GİRİŞ VE HÜCRESEL TERMİNOLOJİ



- Vücut ağırlığımızın **%40-50**'sini oluşturan kas dokusu, kimyasal enerjiyi (**ATP**) mekanik enerjiye (**Hareket**) dönüştürür.
- **Görevleri:** Hareket, duruş koruma, madde taşıma, vücut sıcaklığını düzenleme.

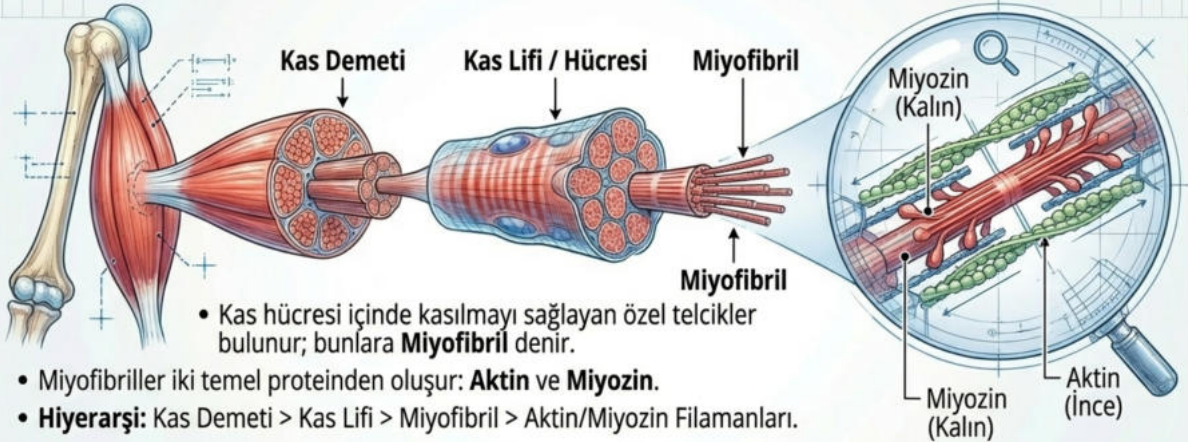


**EZBER İPUCU:** Biyolojide 'Sarko-' ön ekini gördüğünde aklına doğrudan 'Kas' gelmelidir.



**Günlük Hayat Örneği:** Kas hücresi bir **araba motoru** gibidir (Yakıtı alır, harekete çevirir). Sarkoplazmik Retikulum ise motoru çalıştırmak için gereken **aküyü (Ca<sup>2+</sup>)** saklayar

# KAS LİFİNİN MİKROSKOBİK YAPISI VE PROTEİNLER



**SIRALAMA:** Büyükten küçüğe sıralama soruları için bu hiyerarşiyi mutlaka bilmelisiniz.

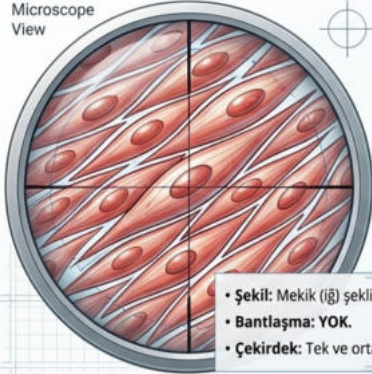


**Günlük Hayat Örneği:** Bu yapıyı bir halata benzetebiliriz. Halat (Demet), iplerden (Lif), ipler iplikçiklerden (Miyofibril), iplikçikler de pamuk liflerinden (Proteinler) oluşur.

# KAS ÇEŞİTLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ - I (YAPISAL ÖZELLİKLER)

## Düz Kas (Smooth Muscle)

Microscope View



- **Şekil:** Mekik (iğ) şeklinde.
- **Bantlaşma:** YOK.
- **Çekirdek:** Tek ve ortada.

## Çizgili Kas (Skeletal Muscle)

Microscope View



- **Şekil:** Uzun silindirik.
- **Bantlaşma:** VAR (Enine).
- **Çekirdek:** Çok sayıda ve kenarda.

## Kalp Kası (Cardiac Muscle)

Microscope View



- **Şekil:** Silindirik ve Dallanmış.
- **Bantlaşma:** VAR.
- **Çekirdek:** 1 veya 2, ortada.



**ÇEKİRDEK FARKI:** Çizgili kasın çok çekirdekli olması ve çekirdeklerin kenarda olması, hızlı protein üretimi ve metabolizma ihtiyacından kaynaklanır.



**Günlük Hayat Örneği:** Çizgili kaslar düzenli askeri birlikler gibi 'bantlı'dır. Düz kaslar ise kalabalık bir pazar yeri gibi karışıktır.

## KAS ÇEŞİTLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ - II (İŞLEVSEL ÖZELLİKLER)

	<b>Düz Kas</b> 	<b>Çizgili Kas</b> 	<b>Kalp Kası</b> 
<b>Çalışma Şekli</b> (Control)	 İstemsiz (Otonom)	 İstemli (Somatik)	 İstemsiz (Otonom)
<b>Hız</b> (Speed)	 Yavaş	 Hızlı	 Hızlı
<b>Yorulma</b> (Fatigue)	 Yorulmaz	 Çabuk Yorulur	 Yorulmaz
<b>Solunum</b> (Respiration)	İç Organlar (Mide, Damar)	O <sub>2</sub> + Laktik Asit Fermantasyonu	Sadece KALP

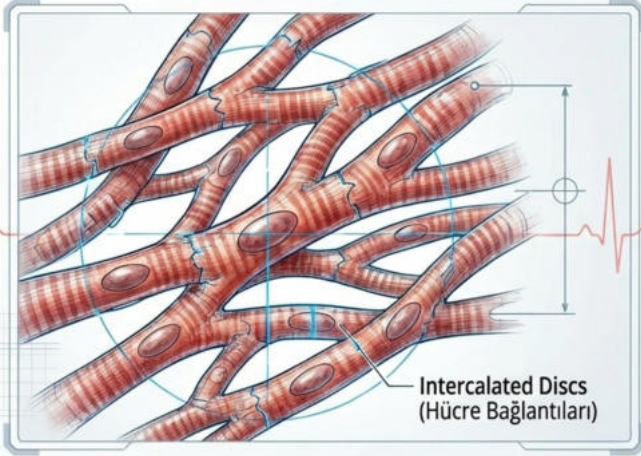


**YORULMA SEBEBİ:** Sadece Çizgili kaslar yorulur çünkü oksijen yetersizliğinde Laktik Asit fermantasyonu yaparlar.



**Günlük Hayat Örneği:** Çizgili kas '100m koşucusu' (Hızlı ama tükenir). Düz ve Kalp kası 'maratoncu' (Sürekli çalışır)

# KALP KASININ ÖZELLEŞMİŞ YAPISI



- Kalp kası, diğer iki kas tipinin hibrit (karma) bir modelidir.
- **Yapısal Benzerlik:** Çizgili kasa benzer (Bantlı yapı).
- **İşlevsel Benzerlik:** Düz kasa benzer (İstemsiz çalışma).
- **Eşsiz Yetenek:** Kendi impulsunu (elektriksel uyarısını) kendisi üretebilir. Beyinden sinyal gelmese bile atmaya devam eder.

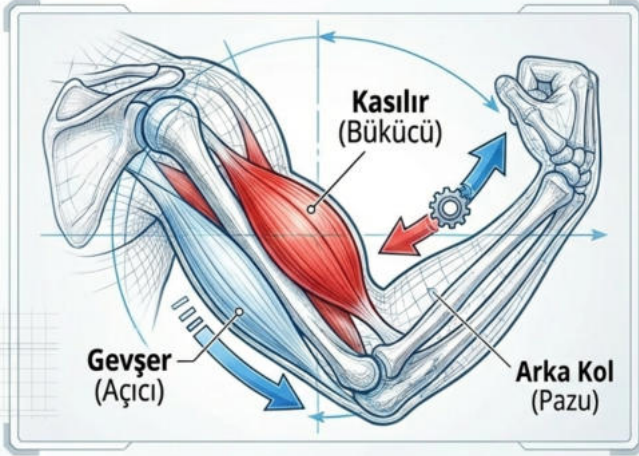


**AYIRT EDİCİ ÖZELLİK:** Kalp kası 'Dallanmış' yapısı ve 'Kendi uyarısını kendi üretmesi' ile diğerlerinden kesin olarak ayrılır.



**Günlük Hayat Örneği:** Kalp kası, hem spor araba gibi güçlü hem de otomatik pilotlu özel bir araçtır. Üstelik kendi enerjisi vardır!

# İSKELET KASLARININ ÇALIŞMA PRENSİBİ: ANTAGONİST İLİŞKİ



- İskelet kasları hareketi sağlamak için genellikle çiftler halinde çalışır.
- **Antagonist (Zıt) Çalışma:** Bir kas kasılırken, onun zıttı olan kasın gevşemesi prensibidir.
- **İstisna:** Karın ve sırt kasları gibi bazı kaslar aynı anda kasılabilir (Sinerjit).

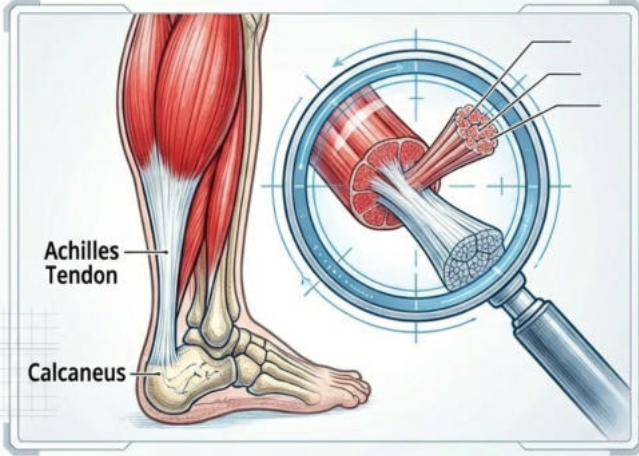


**MEKANİZMA:** Hareketi sağlayan şey kasın 'İtmesi' değil, her zaman 'Çekmesi'dir. Kaslar kemikleri çekerek hareket ettirir.



**Günlük Hayat Örneği:** Bu prensip **tahterevalli** gibidir. Bir taraf yukarı kalkarken, diğer taraf aşağı inmek zorundadır.

# BAĞLANTI DOKULARI: TENDONLAR (KAS KİRİŞLERİ)



- **Tendon (Kas Kirişi):** Kası kemiğe bağlayan, esnekliği az ama gerilme direnci çok yüksek olan bağ dokudur.
- Kas kasıldığında tendon çekilir ve bağlı olduğu kemiği hareket ettirir.
- **Fark:** Ligament (Kemik-Kemik) | Tendon (Kas-Kemik).



**SÖZLÜK:** Aşil Tendonu en bilinen örnektir. Topuk kemiğini baldır kasına bağlar.



**Günlük Hayat Örneği:** Tendon, bir vinçin ucundaki **çelik kanca** halatıdır. Motor (kas) halatı çeker, halat da yükü (kemiği) kaldırır.

# DEĞERLENDİRME VE KRİTİK ANALİZ

## Soru 1:

Çizgili kaslar çok hızlı kasılmasına rağmen neden düz kaslar gibi sürekli çalışmaz ve dinlenmeye ihtiyaç duyar? Bu durumun hücresel solunum mekanizmasıyla bağlantısını açıklayınız.

(İpucu: Laktik asit, enerji tüketimi ve yorgunluk)

## Soru 2:

Eğer insan vücudundaki tüm eklemler "Oynar Eklem" yapısında kafatası kemikleri, hayati organların korunması ve vücut bütünlüğü açısından ne gibi riskler ortaya çıkardı?

(İpucu: Koruma, stabilite ve darbe direnci)



## Soru 3:

Kalp kası yapısal olarak çizgili kasa benzetmesine rağmen, işlevsel olarak neden düz kasa daha yakındır? Bu 'hibrit' yapının kalbin durmaksızın çalışmasındaki avantajı nedir? (İpucu: İstimli/İstemsiz kontrol ve ritmik çalışma)