



İSTANBUL
GELİŞİM
ÜNİVERSİTESİ

Ekolojik, Ekonomik ve Sosyal Sürdürülebilirlik İçin

İstanbul Gelişim Üniversitesi



Biyomekanik ve Kinezyoloji I

İnsan Hareketlerine Statik ve Kinetik Yaklaşım

Öğr. Gör. Zeynep KAÇAR

zkacar@gelisim.edu.tr

f t gelisimedu @igugelisim

www.gelisim.edu.tr



İnsan hareketlerine Statik ve Kinetik yaklaşım



Mekanik

Kuvvet altındaki cisimlerin

Denge ve hareketlerini inceler

İki ana dala ayrılır

Statik

Denge ile ilgilenir

Dinamik

Hareket ile (kinematik) ve

Hareketin nedenleri ve sonuçları ile (kinetik) ilgilenir.



Dinamik

Kinetik

Hareketi nedenlerini ve sonuçlarını inceler
Kuvvet ve mekanik iş ile ilgilenir.

Kinematik

Hareketi inceler
Nedenleri ve sonuçlarını dikkate almaz.



Newton'ın hareket yasaları

- Bir cisim üzerine etki eden kuvvetler ve
Cismin hareketi arasındaki ilişkileri ortaya koyar
- Klasik mekaniğin temelini oluştur
- Kinetik kantitelerle yakından ilgilidirler.



Newton'ın 1.Yasası

(atalet, eylemsizlik, inertia)

Cisimler durumlarını koruma eğilimindedirler
Etki yoksa pozisyonları veya hızları değişmez
Bu eğilime –Atalet, Eylemsizlik veya İnertia - denir

Ölçü birimi yoktur.

Kütle ile doğru orantılıdır.

Daha masif objeler daha inerttir.



Statik bir cisim ataletten dolayı hareketsiz durumunu sürdürme eğilimindedir.



Newton'ın 2.Yasası

(ivme)

Bir cismin momentumundaki değişim;

**Cisim üzerine uygulanan kuvvet ile orantılıdır ve
Uygulanan kuvvetin yönünde olur.**

Hareketin değişimi;

**Uygulanan kuvvet ile doğru,
Cismin kütlesi ile ters orantılıdır.**

Kütlesi 1 kg olan topa

10 N kuvvet uygulandığında ivmesi 10m/s^2 'dir.

Topun kütlesi 2 kg olsaydı, ivme 5m/s^2 olurdu.



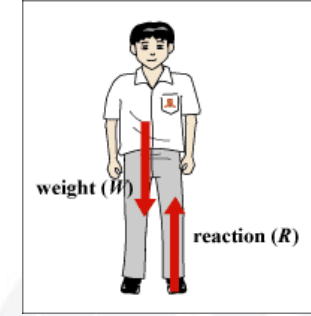
Newton'ın 3.Yasası (etki – tepki)

Her etkiye (kuvvete) karşı bir tepki (kuvvet) vardır

**Tepki etkiye eşittir,
Aynı doğrultudadır
Ancak zıt yöndedir.**

Yürürken yeri iteriz, yer de bizi iter.

Ayak tabanı ve zemin arasında bir etki-tepki söz konusudur.





Kuvvet (Force, F)

Harekete neden olan etki

Hareketi artırabilir (akselerasyon),

Azaltabilir (deselerasyon)

Harekete eğilimi değiştirebilir

Miktarı kütle ile ivmenin çarpımına eşittir,

Birimi Newton (N)'dur.

1 N, 1 kg kütlenin hızını

1 m/sn² artırmak için gerekli kuvvet miktarıdır

($F=m.a = \text{kg.m/sn}^2$; $N=\text{kg.m/sn}^2$).

Vektörel bir büyüklüktür;

Bir büyüklüğü,

Bir yönü ve

Bir tatbik noktası vardır.

Bir cisme genellikle birden çok kuvvet etki eder.

Net kuvvet, kuvvetlerin vektörel toplamıdır.



Internal Kuvvet:

Kasların doğurduğu tensil kuvvet

Kemiğe taşındığında iki komponente ayrılır:

Biri ekleme doğrudur (inefektif komponent)

**Ekleme stabilize (veya destabilize) eder,
Fakat harekete katılmaz.**

$$F_i = F \times \cos\alpha$$

Diğeri ekleme diktir (efektif komponent)

**Elem üzerinde bir moment (tork) oluşturur
Ekleme rotasyona zorlar.**

$$F_e = F \times \sin\alpha$$



Eksternal Kuvvet:

İnternal kuvvetin karşı koyduğu diğer kuvvetler

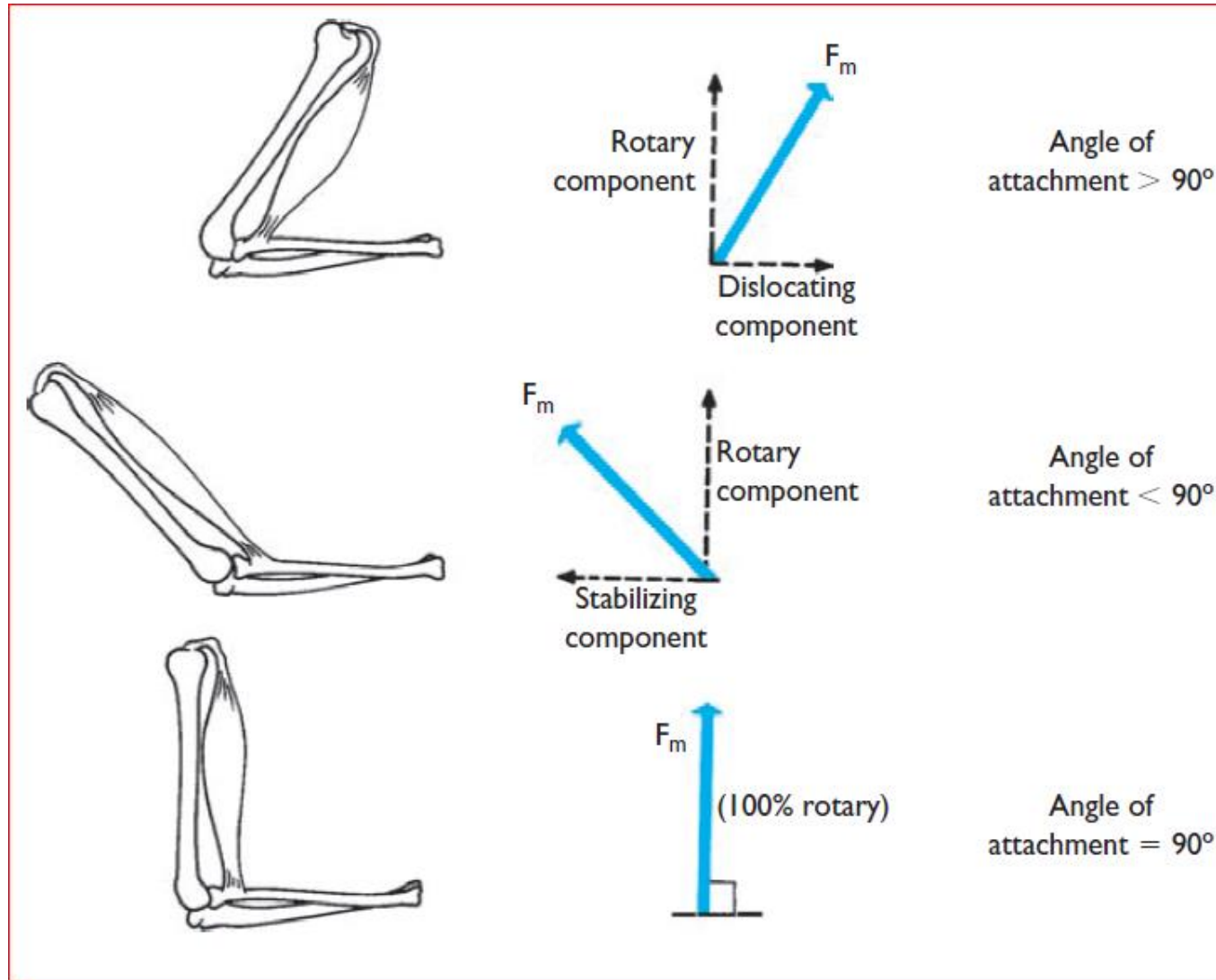
Yer çekimi,
momentum,
itme,

atalet (moment),
sürtünme,
çekme

Eksternal kuvvetler de komponentlere ayrılır

Efektif kuvvet (rotator)

İnefektif kuvvet (stabilizör veya destabilizör)



Kas kuvvetinin rotator ve stabilizör/destabilizör komponentleri.



Kütle (Mass, m)

Bir cismi oluşturan maddenin miktarı
İçsel bir büyüklük

Maddenin miktarı veya enerjisi ile ilgili
Kilogram (**kg**) ile gösterilir.

Cismin ivmelenmeye karşı gösterdiği dirençtir
Einstein'ın $E=mc^2$ yasasına göre enerjidir



Yerçekimi ivmesi (gravitational acceleration, g)

Kütle çekim ivmesi

Kütleler birbirini çekerler

Çekim gücü aralarındaki mesafeye bağlıdır

Yerçekimi ivmesi

Dünya yeryüzündeki kütleleri çeker

Cisimlere bir ivme kazandırır ($g=9,81 \text{ m/sn}^2$).

Cisimler yere sn'de $9,81 \text{ m/sn}$ hızlanarak düşer

Birim kütle başına çekim aynı

Serbest düşen cisimlerin ivmesi aynı



Ağırlık (Weight, Wt)

Bir cisme etki eden yerçekimi ivmesinin miktarıdır.

Bir çeşit kuvvettir, birimi N'dur

Ağırlık = kütle x yerçekimi ivmesi;

$$Wt = m \cdot a = \text{kg} \cdot \text{metre} / \text{sn}^2 = \text{N}$$

Ekvator'da 80 kg (N) olan biri,

Kutuplarda 81,5 N, ayda 50 N'dır.

Büyüklüğü, yönü ve aplikasyon noktası vardır.

Yönü daima dünyanın merkezine doğrudur

Kütle (kg) attıkça, ağırlık da (N) artar.



Hacim (volüme, v)

Bir cismin uzayda kapladığı boşluğun miktarı

Boşluk üç boyutludur (en, boy, yükseklik)

Hacim bu üç boyutun (uzunluğun) çarpımıdır.

cm^3 , m^3 veya litre olarak gösterilir.



Yoğunluk (dansite, ρ) ve özgül ağırlık (γ)

Yoğunluk ($\rho = \rho = kg / m^3$)

Birim hacim başına kütledir.

Özgül ağırlık ($\gamma = \gamma = \rho \cdot g = N / m^3$)

Birim hacim başına düşen ağırlıktır.

Ağırlık kütle ile orantılı,

Özgül ağırlık da yoğunluk ile orantılıdır.



Yerçekimi çizgisi (Ağırlık hattı)

Yerçekimi bütün atomlara etki eder.

Minik ağırlıklar minik vektörel kuvvetlerdir

Yönü yere diktir.

Toplam vektörel kuvvetin;

Miktarı cismin ağırlığı,

Yönü Yerçekimi çizgisidir.

Yere diktir ve

Daima ağırlık merkezinden geçer.



Ağırlık merkezi

(Center of Gravity, yer çekimi merkezi, kütle merkezi)

Cismin; yerçekimi çizgisinin her pozisyonda kestiği noktası

Cismin ağırlığı bu nokta etrafında eşit olarak dağılmıştır,

Cisim bu noktada konsantre olmuş gibi davranır,

Cisim bu noktadan asıldığında dengede kalır.

Bu nokta maddenin dışında olabilir.



Destek Alanı

Temas yüzeyi ve temas eden noktalar arasında kalan alan

Denge için gerekli,

Ayakların temas yüzeyi ve ayaklar arasındaki alan

Baston kullanıldığında

Ayaklar ve bastonun temas yüzeyleri ile

Bunların arasında kalan alan.



Stabilite

Stabilite

Akselasyona direnç veya
Dengenin bozulmasına direnç olarak tanımlanır.
Cismin bir yere temas etmesi gerekir.

Stabiliteyi etkileyen faktörler;

Kütle, Sürtünme,
Destek alanı - Ağırlık merkezi ilişkisi

Denge Kriterleri

Ağırlık merkezi, Yeçekimi Çizgisi ve Destek alanı ilişkisi

Ağırlık merkezi destek alanı dışına çıkarsa

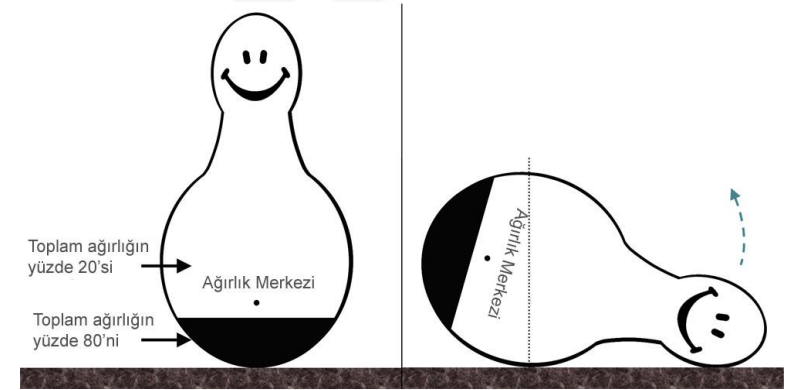
Tork oluşur,
Gövde angüler harekete zorlanır
Denge bozulur.

Stabil denge

Kütle büyük, sürtünme fazla
Destek alanı geniş
Ağırlık merkezi destek alanına yakın
Yerçekimi çizgisi destek alanının merkezinde
Ör. Hacıyatmaz

İnstabil denge

Kütle küçük, zemin kaygan
Destek alanı küçük
Destek alanı ağırlık merkezinden uzakta
Yer çekimi çizgisi destek alanının kenarında





İnsanda ağırlık merkezi, yer çekimi hattı ve destek alanı

İnsanda ağırlık merkezi,

Yaklaşık S_2 vertebra üzerindedir.

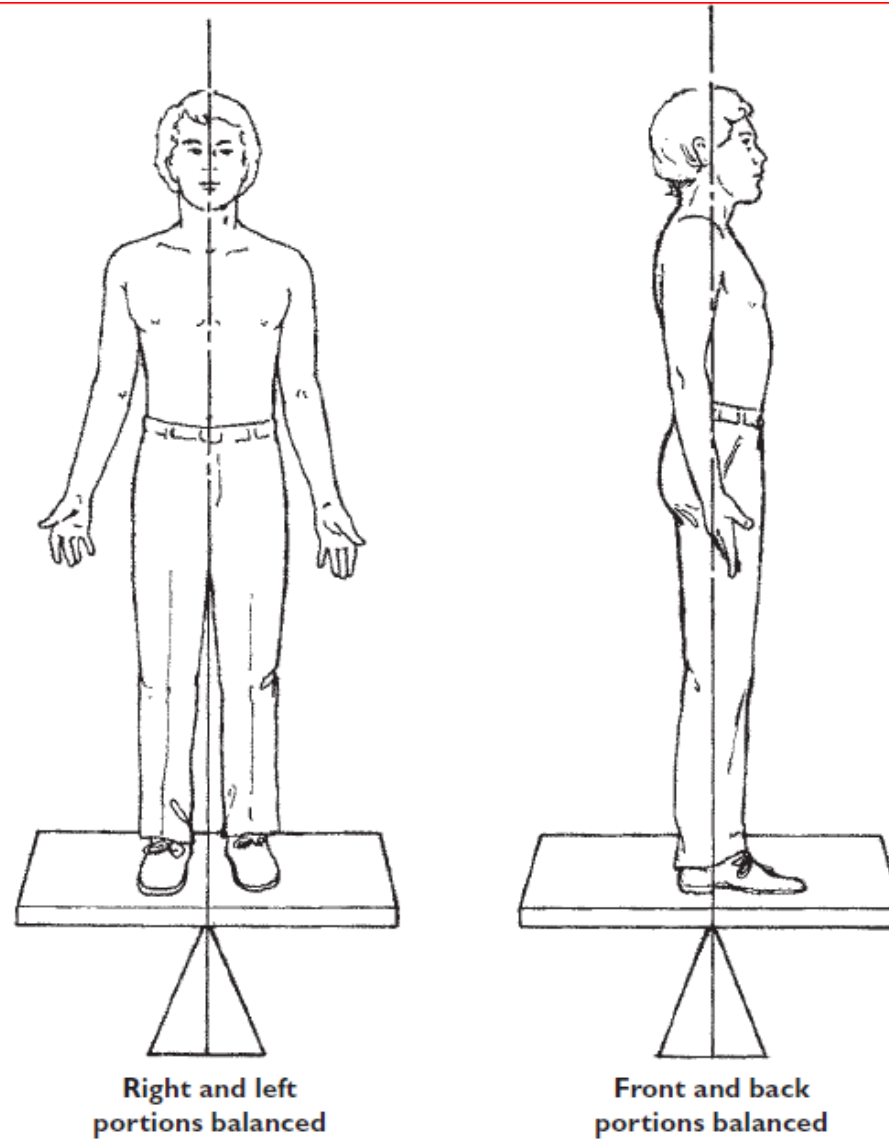
Pozisyona göre değişir

Ekstremitelerin ağırlık merkezi

Uzunluğun $4/9$ 'una uyan nokta,

Üst tarafın (gövde, baş ve kollar) ağırlık merkezi

Yaklaşık T_{11} vertebra üzerindedir.





İnsanda ağırlık merkezi, yer çekimi hattı ve destek alanı

Destek alanı (anatomik pozisyonda)

Aayakların yere temas yüzeyi ve

Ayaklar arasında kalan dar bir alandır (7-8cm)

Yer çekimi çizgisi (anatomik pozisyonda)

Verteksten

Dışkulak düzleminden,

C₄, L₃, S₂ vertebralardan

Kalça ekleminden

Dizin ve ayak bileğinin önünden geçer.



İnsanda ağırlık merkezi, yer çekimi hattı ve destek alanı

İnsanda denge instabildir.

Destek alanının dar,

Ağırlık merkezinin yüksekte

Yerçekimi hattı destek alanı dışına çıkma eğiliminde

Pozisyon refleks kas kontraksiyonları ile korunur

Antigravite ve yardımcı denge kasları

M. rektus femoris,

Gluteal kaslar

Hamstringler

Servikal ve lomber erektörler

İliopsoas

Ön abdominal kaslar

Yardımcı araçlar (Baston gibi)

Destek alanını genişletir

Kas gücünü destekler



Postür (Duruş)

Vücutun duruş biçimi

Ligament, tendon ve fasyanın gerilmesi

Kasların kasılması ve koordineli çalışması ile sağlanır

“inaktif postür”

İstirahat veya uyku esnasındaki postür

“aktif postür”

Günlük aktiviteler için gerekli postür

Bir çok kasın uyum içinde çalışmasıyla sağlanır

“statik postür”

Postür sabittir

“dinamik postür”

Postür sürekli değişir

Harekete bağlı, yeni duruma göre ayarlanır.



Postür (Duruş)

Nöromusküler sistemin bir fonksiyonudur.

Postürün sağlanması ve korunması

Kasların dağılımı ve çalışmasına bağlı

Bireyin duruş şekline

Fiziksel özelliklerine göre değişir.

En sık antigravite kasları kullanılır.

Nöromusküler koordinasyon,

Kasların refleks mekanizmalarla kontroluyla sağlanır.

Postürel reflekslerin afferent uyarıları

Kas içiği, Golgi organı, Göz ve İç kulaktan gelir

Merkezi sinir sistemine taşınır

Kasların uygun bir şekilde kasılması sağlanır.

“İyi Postür”

Minimum çaba ile maksimum verim alınıyordur

“Kötü Postür”

Postürü korumak için aşırı çaba gerekiyordur



Rotasyonel Kuvvetler

Tork (Moment):

**Sabit bir eksene uygulanan kuvvetin etkili komponenti,
Eksene rotasyon**

Lineer kuvvetin açısal eşdeğeridir.

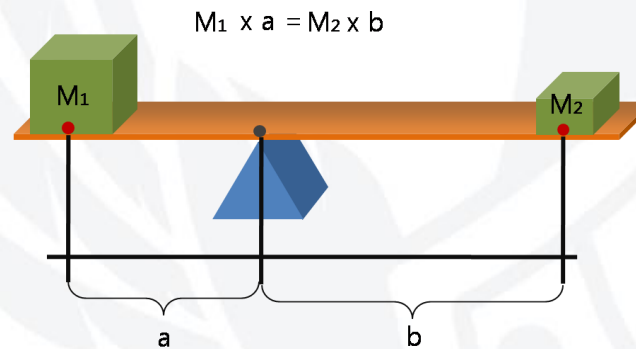
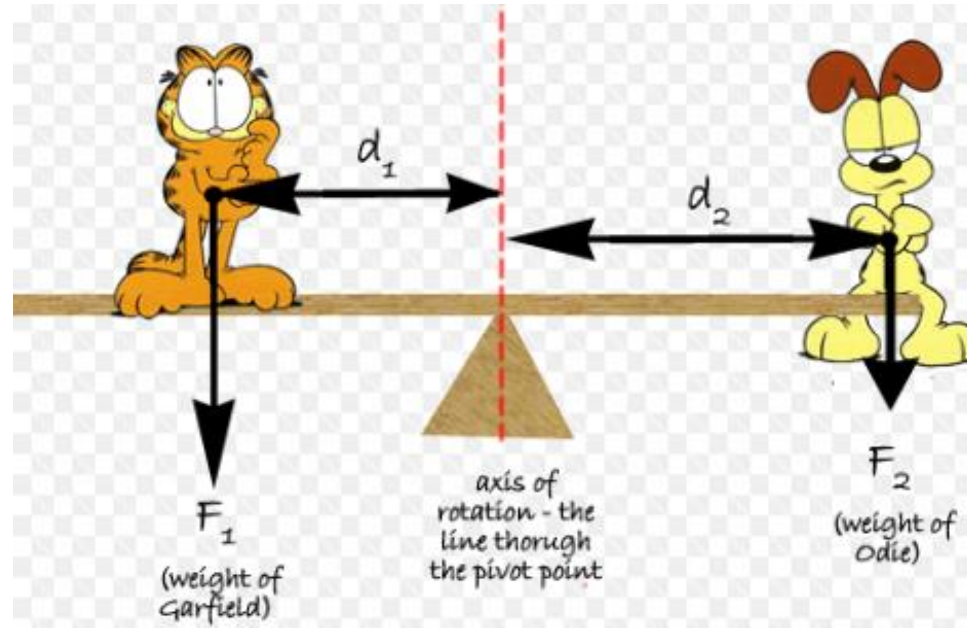
Kuvvetle eksen den uzaklığın (kaldıraç kolu) çarpımına eşittir
($F = \text{kuvvet} \times \text{kaldıraç kolu} = \text{kg} \cdot \text{m}$)

Kaldıraç kolu (manivela, lever)

Torkun uygulandığı eksen

Kaldıraç kolu yoksa rotasyon aksına gelen kuvvet tork oluşturmaz.

Moment (Tork) ve Denge





Kaldıraç Sistemleri ve Mekanik avantaj (leveraj)

Kas iskelet sistemi bir kaldıraçlar sistemidir.

Her kemik mekanik olarak bir kaldıraç koludur

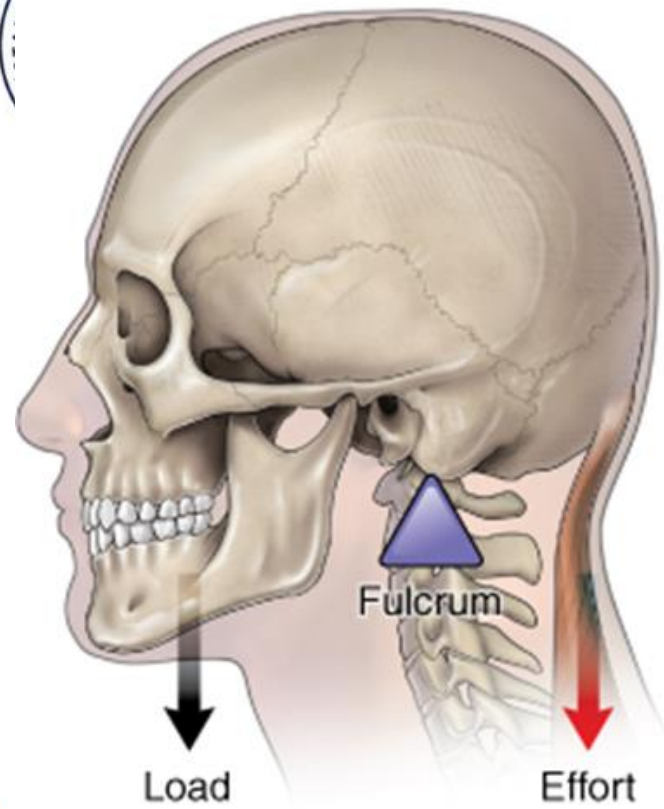
Hareket eden eklem destek (pivot) noktası

Kas insertiyosu kuvvetin noktası,

Ağırlık merkezi (veya eksternal kuvvet) yük noktasıdır

Üç tip kaldıraç sistemi vardır

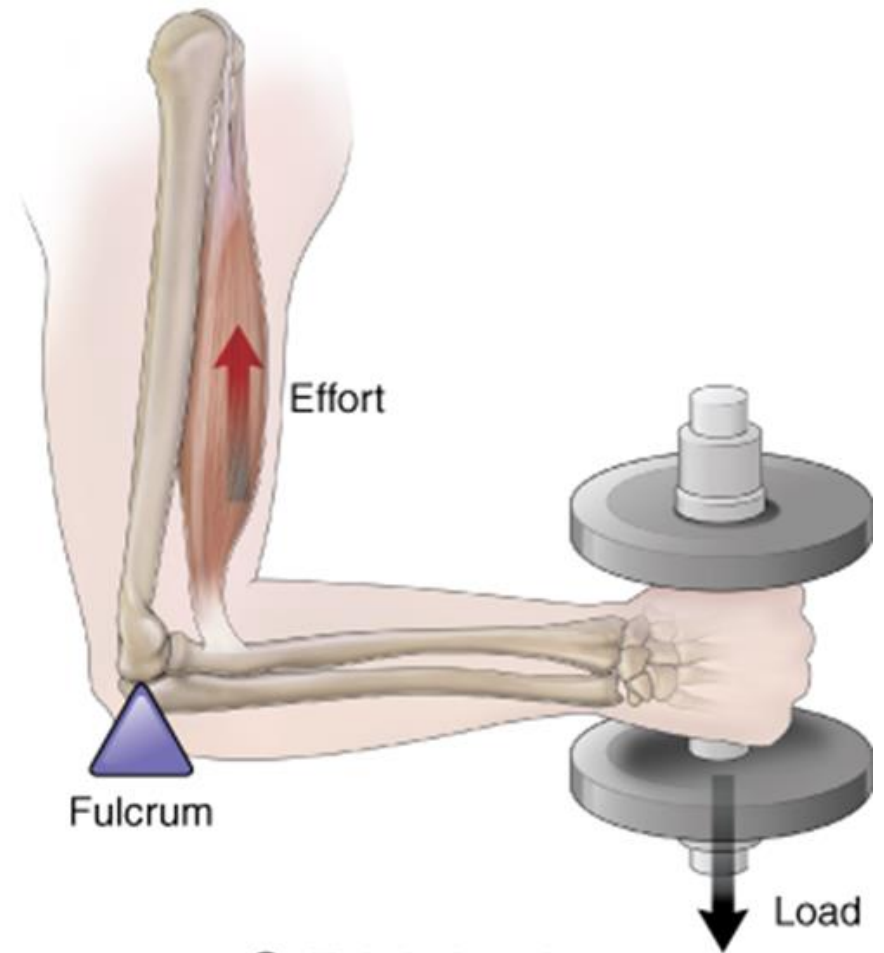
Yük, kuvvet ve destek noktasının kompozisyonuna göre



A First-class lever



B Second-class lever

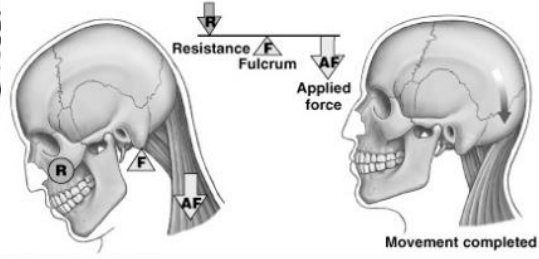


C Third-class lever

Source: Dutton M: *Dutton's Orthopaedic Examination, Evaluation, and Intervention*, 3rd Edition:
www.accessphysiotherapy.com

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

First-Class Levers

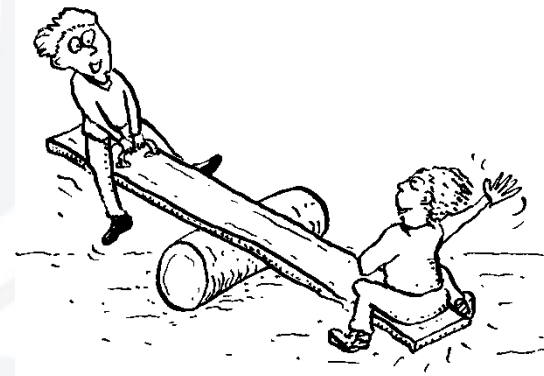


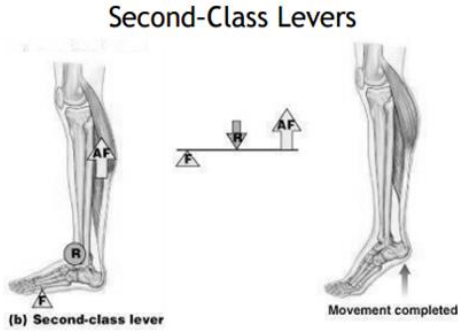
1. Destek noktası kuvvetle yük arasındadır.

Yük kuvvetle aynı yönde hareket eder.

Yük kuvvetle dengelenir

Ör. Tahterevalli





2. Yük ortada (kuvvetle destek arasında)

Ör: el arabası

Yük kuvvetle zıt yönde hareket eder.

Yük kolu daha kısadır

Kuvvet yönünden avantajlı,
Hız yönünden dezavantajlıdır.

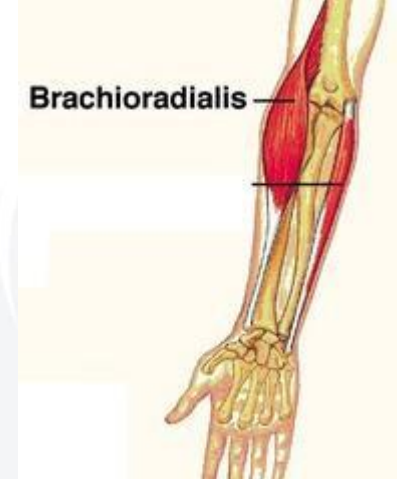
M. brakioradialis,

Radial stiloid çıkıntıya tutunur

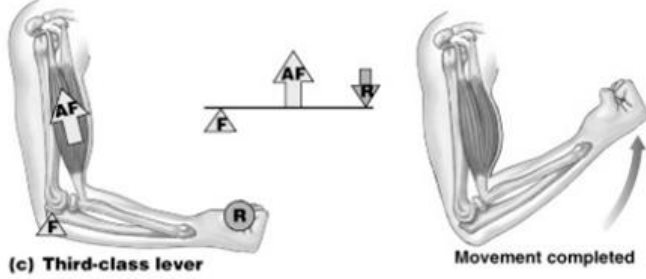
Dirseği fleksiyona getirir

İnversiyon ağırlık merkezinden distalde

Kuvvet yönünden avantajlı



Third-Class Levers



3.Kuvvet ortada (yükle destek arasında)

İnsan vücudundaki eklemlerin çoğu

Hız yönünden avantajlı

Kuvvet yönünden dezavantajlı

Daha küçük yükler için daha fazla kuvvet gerekir



Mekanik avantaj:

**Kuvvet kolu ile yük kolu arasındaki oran,
Mekanik etkinliği gösterir**

Mekanik avantaj (dezavantaj) olarak ifade edilir.

Mekanik avantaj = kuvvet kolu / yük kolu.

Uzun kuvvet kolu mekanik avantajdır

İnsan vücudundaki kaldıraç sistemleri

Genellikle 3. tip

Kuvvet kolu kısa

Mekanik olarak dezavantajlı.



Mekanik etki ve cisimlerin mekanik davranışları

Sürtünme (Friksiyon):

Momentum:

Uyarı (impuls):

Basınç (pressure):

Sıkıştırma (kompresyon):

Makaslama (shear):

Burulma (torsiyon):

Viskozite:

İtme kuvveti:

Çarpma (impact):

Stres ve Strain:

Germe (tension):

Bükülme (bending):



Sürtünme (Friksiyon):

İki yüzeyin birbiri üzerinde kaymasını engelleyen kuvvet

Yüzeylerin hareketi ters yöndedir.

Sürtünmenin miktarı

Sürtünme katsayısına ve

İdeal ortamda 0

Kaygan yüzeylerde 0,1-0,5

Sinoviyal eklemlerde 0,002

Total kalça protezlerinde yaklaşık 0,01

Uygulanan basınca bağlı



Viskozite:

Sıvının akmaya karşı direnci veya

Maddenin deformasyon karşı direnci

İç sürtünmeye bağlı

Ör. su ve bal arasındaki fark

Kaslar

Hem elastik

Hem visköz dokulardır

Şekil değiştirmeye karşı direnç gösterirler.



Momentum:

Hareketin miktarı

Kütle ve hıza bağlı kuvvet

Kütle ile hızın çarpımına eşit

Bir büyüklüğü

Bir yönü vardır.

Statik cisimlerde momentum yoktur.

Kütle veya hız değişirse momentum da değişir

Kütle büyükse momentum da büyüktür.

İnsanda;

Kütle sabit

Momentum değişimi hıza bağlı

Sürtünme ve hava direnci momentumu azaltır.



İtme (thrust)

Hareket ettirici kuvvet

Bir kuvvetin bir zaman aralığı boyunca tatbiki

Yönü kuvvetin uygulandığı düz çizgi doğrultusunda



Uyarı (impuls):

Momentumu deęistiren eksternal kuvvet

Kuvvetin büyüklüğüne ve

Uygulandığı süreye bağlı

Bir objenin hareketini deęistirebilmek için

büyük kuvvetlerin kısa süreli tatbiki yeterli

olabilir

düşük kuvvetlerin uzun süre



Çarpma (impact):

İki cismin çarpışması

Nispeten büyük kuvvetlerle,
Çok kısa bir süre içinde içerir.

Objelerin çarpma sonrası davranışları

**Momentumlarına ve
Çarpmanın natürüne bağlıdır.**

İdeal elastik çarpmada hız değişmez.

İdeal plastik çarpmada

cisimlerden en az biri deforme

olur,

orijinal şekline geri dönemez

ve

cisimler birbirinden

ayrılmazlar.

**Çarpmaların çoğu biraz elastik, biraz
plastiktir**



Basınç (Pressure):

Belli bir alana yayılmış kuvvetin, birim alana düşen miktarı

Paskal (Pa) ile gösterilir. ($\text{Pa} = \text{N}/\text{cm}^2 = \text{kg}/\text{m}.\text{sn}^2$).

Onluk sisteme göre (kPa, MPa, Gpa) ifade edilir.

1 bar 100.000 Pa'a eşittir.

Atmosfer basıncı

Deniz seviyesinde 101325 Pa'dır.



Stres:

Şekil değiştirebilir cisimlere uygulanan basınç

Basınç; kuvvetin yüzeydeki dağılımıdır

Stres; kuvvetin cismin iç dokusundaki dağılımıdır

Stres basınç ile aynı şekilde ölçülür;

Birim alana düşen kuvvet.

Belli bir kuvvet küçük bir alanda,

Büyük bir alandan daha fazla stres oluşturur.

Lomber vertebraların

Yükü (ağırlık) fazla, ancak yüzeyi geniştir

Stres dengelenir



Strain:

Cismin şeklindeki değişim oranı

Dokuların yaralanma ihtimali

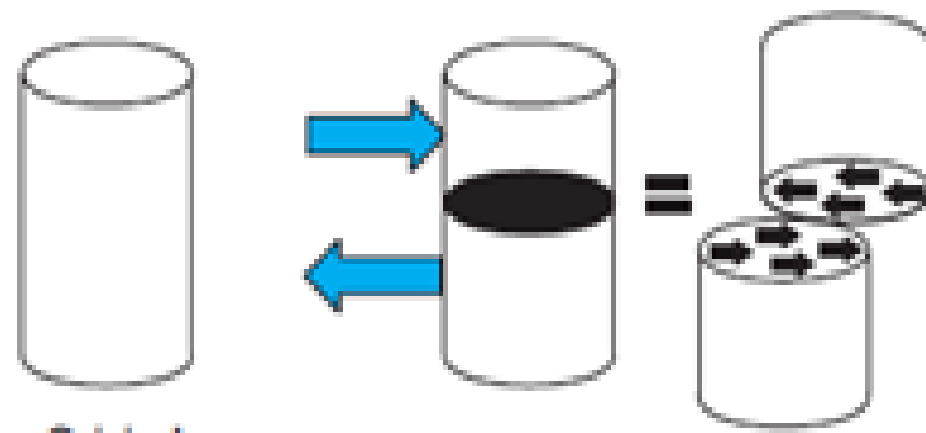
Stresin büyüklüğüne ve
Yönüne bağlıdır.

Stresin etki yönünü

Kompresif stres,

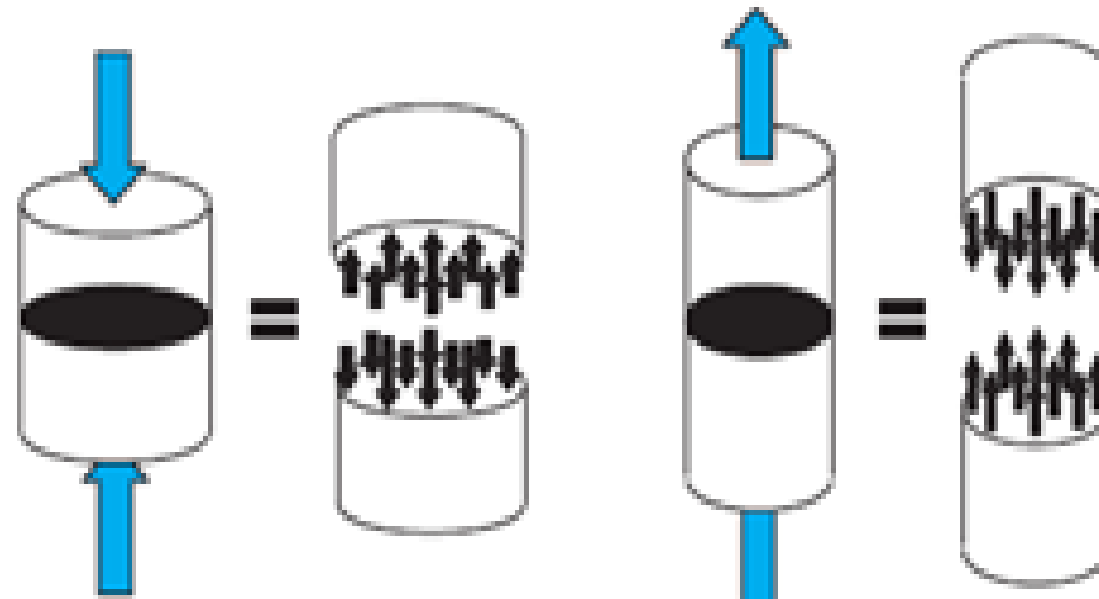
Tensil stres ve

Makaslama



Original
shape

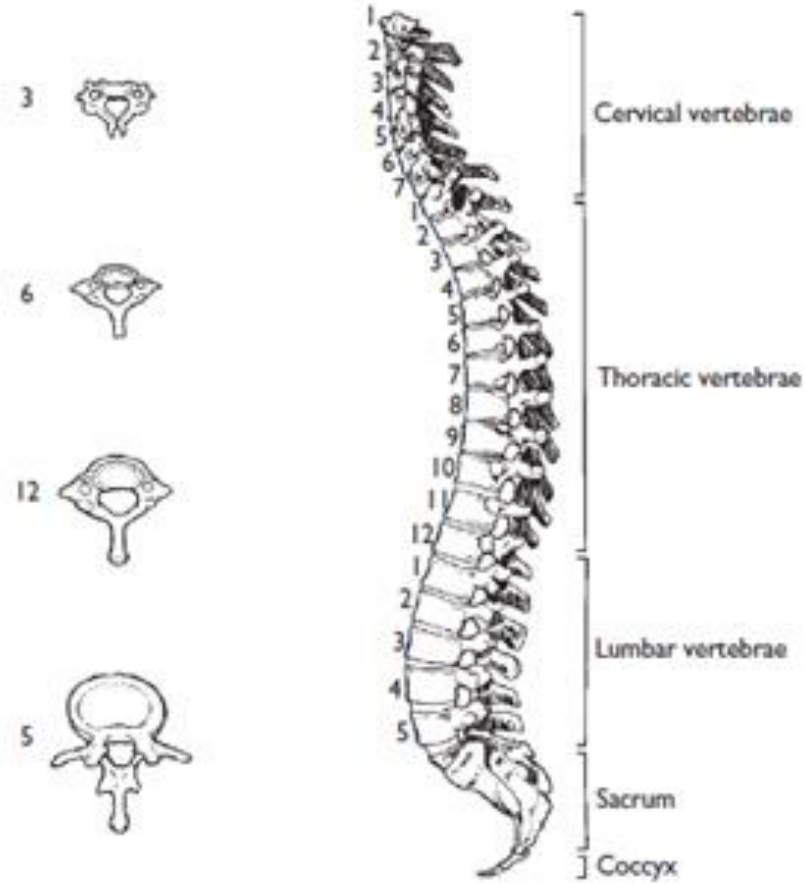
Shear



Compression

Tension

Yük arttıkça vertebra korpus yüzeyi genişler





Sıkıştırma (kompresyon):

Basınç (pressure) bir sıkıştırma (compression) kuvvetidir

Kitabın yaprakları arasına bir çiçek koyup,

Üzerine kitaplar yığılması gibi

Vücut ağırlığının kemiklere uyguladığı kuvvet.

Dik postürde omurganın her vertebraı,

Üzerindeki vücut bölümünün ağırlığını taşır.



Germe (tension):

Kompresyonun tersi

Gerilim yaratan çekme kuvvetidir.

Salıncakta oturan çocuğun ağırlığı,

Salıncanın zincirlerinde gerilim yaratır.

Tensil kuvvet zincirin sağlamlığı (tensile strenght) ile karıştırılmamalıdır.



Kesme (shear):

Kompressif ve tensil kuvvetler

bir kemiğin longitudinal aksına paraleldir

Kesme kuvveti

Bir kemiğin longitudinal aksına dik

Kesit yüzeyine paraleldir.

Bir yüzeyi diğeri üzerinde kaydırmak veya

Cismi kesmek eğilimindedir.

Ör. Dizin tibia platosuna paralel gelen kuvvetler.

Kayakla iniş esnasındaki çarpma kuvveti

Bir komponenti önden tibiaya makaslama kuvveti uygular,

Ön çapraz bağda stresi artırır.



Bükülme, Burulma ve Kombine yükler:

Bükülme (Bending)

Longitudinal aksa dik, eksantrik (non-aksiyel) kuvvet

Bir tarafta kompresif kuvvet,
Karşı tarafta tensil stres oluşur.

Burulma (Torsiyon)

Bir ucu sabit olan bir yapı, longitudinal aksı boyunca bükülürse

Nötral aksta stres oluşmaz
Periferde makaslama stresi;
Burulma (torsiyon) oluşur

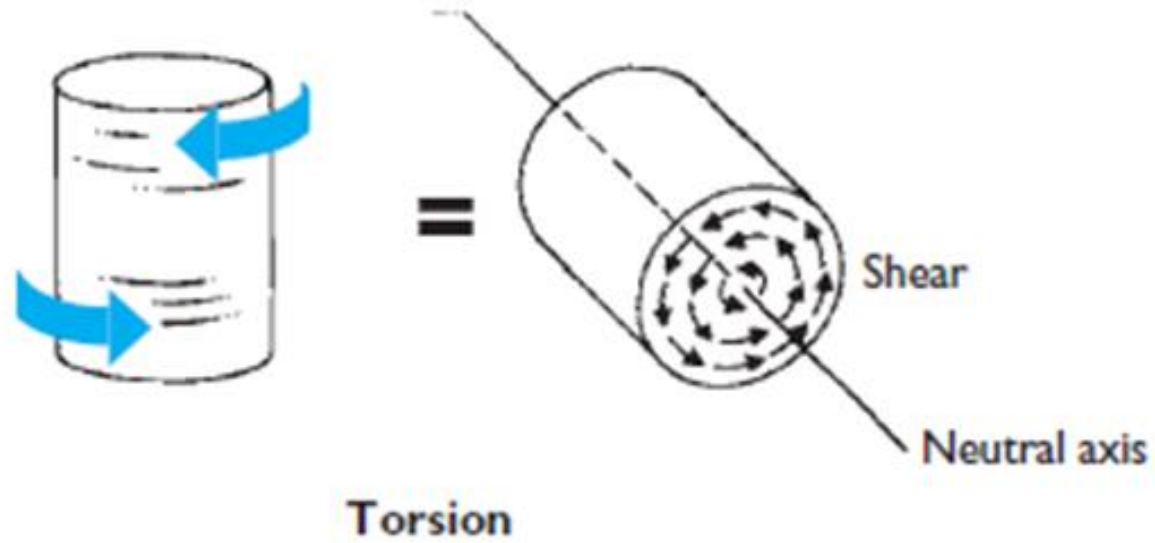
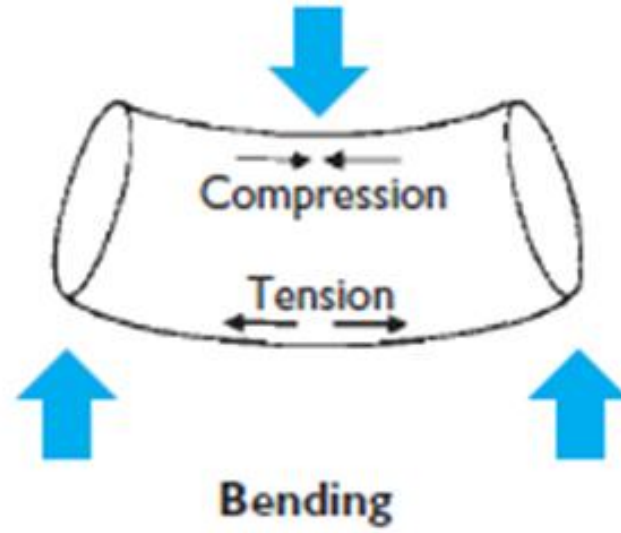
Tibiada burulma kırıkları sık

Ayaklar sabitken gövdenin bükülmesine bağlı

Kombine yüklenme

Birden fazla yüklenme formu

İnsanda en çok kombine yüklenme görülür.





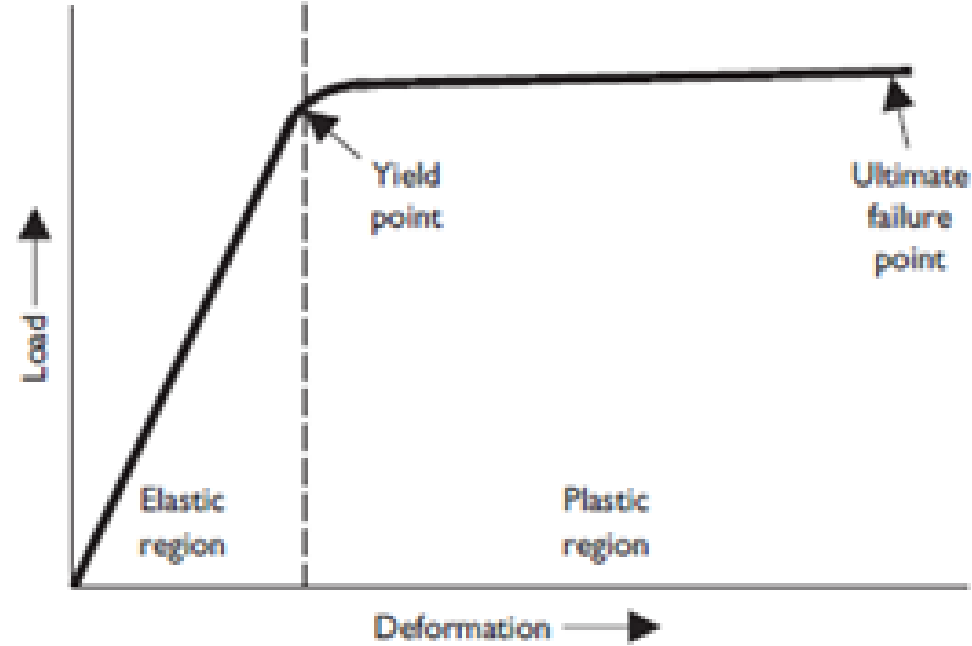
Yüklenmenin etkileri

Tatbik edilen kuvvetin iki potansiyel etkisi olur;

Akselerasyon

Deformasyon;

Kuvvetin büyüklüğüne,
Kuvvetin yönüne,
Dağıldığı alana,
Objenin sertliğine bağlıdır.



**Kuvvet uygulandığında yapı deforme olur veya şekli değişir.
Bu deformasyon elastik bölgede geçici, plastik bölgede kalıcıdır.
Bir noktadan sonra yapı bütünlüğü bozulur.**



Akut ve Tekrarlı Yükler

Tek bir yük - makrotravma

Akut yaralanmaya neden olabilir.

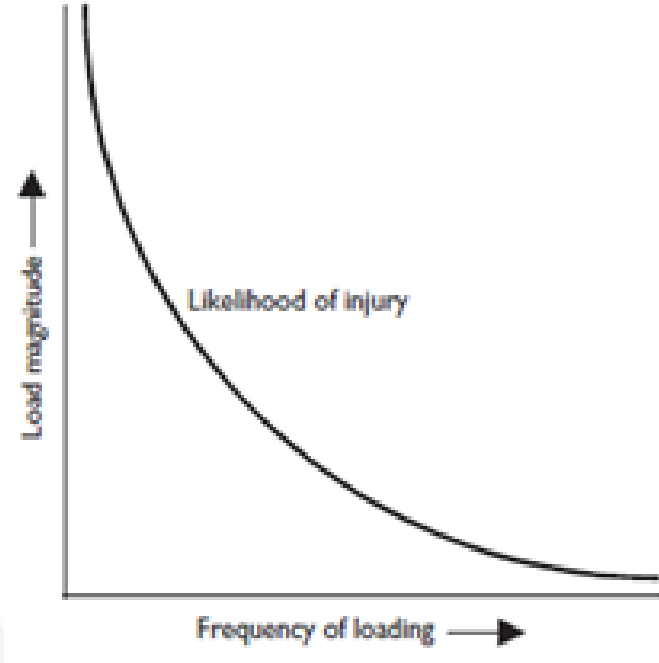
Düşme, trafik kazası gibi

Sürekli tekrarlayan yükler - mikrotravmalar

Kronik yaralanmalara neden olabilir

Stres kırıkları

Ligament, tendon, fasya yaralanması



**Yükün büyüklüğü yaralanma ihtimalini artırır,
Tekrar sayısı azaltır.**



İş (work), güç (power) ve enerji ilişkisi

Enerji

Cisimlerin pozisyonlarını değiştirebilen kuvvet

İş

Enerjinin ortaya çıkardığı hareket

Güç

Yapılan işin oranıdır;

Yani birim zamanda yapılan işin miktarı



İş (Work) - 1

**Bir cisme uygulanan kuvvet ve
Cismin pozisyonundaki değişimin çarpımıdır.**

Newton-metre veya Joule ile gösterilir.

$$W = F \cdot d; J = N \cdot m$$

Pozisyonundaki değişim kuvvetle aynı yöndedir

İşin miktarı

Uygulanan kuvvetin büyüklüğü ve

Cismin katettiği mesafe kadardır.

Hareket olmaz ise iş yapılmamıştır.

Sürtünme veya cismin ağırlığı nedeni ile



İş (Work) - 2

Kasların doğurduğu gerilim;

**Bir segmentte harekete neden oluyorsa,
O segmentte bir iş üretiliyordur.**

Pozitif İş - konsantrik kasılma;

Kasın net torku ve eklemin angüler hareketi aynı yönde

Negatif İş – eksantrik kasılma;

Kasın net torku ve eklemin angüler hareketi zıt yönde



Güç (Power)

Belli bir zamanda yapılan işin miktarıdır.

Yapılan işin birim zamana bölümü

Birimi Watt ($W = J / sn$)

Kuvvet ve hızın çarpımı olarak da gösterilebilir.

Güç = iş / zaman dilimi = kuvvet x mesafe / zaman

Mekanik güç

Kuvvet ve hız kombinasyonu

Sportif aktiviteler için gerekli

Gülle atma, yüksek atlama, sürat koşusu v.s.

Pik güç (pik power) maksimum izometik kasılmaya bağlı.



Enerji - 1

Enerji

İş yapma kapasitesi

Mekanik enerji

Mekanik iş yapabilme kapasitesidir.

Birimi Joule (mekanik iş birimi ile aynıdır)

İki tipi vardır.

Kinetik enerji (KE)

Potansiyel enerji (PE) olmak



Enerji - 2

Kinetik enerji (KE); Hareket enerjisi

Cismin kütlesinin yarısı ile

Hızının karesinin çarpımına eşittir.

$$KE = 1 / 2 m \cdot v^2$$

Cisim hareketsiz ise sıfırdır.

Hızın artması ile dramatik olarak artar.



Enerji - 3

Potansiyel enerji (PE); Pozisyon enerjisi

Cismin ağırlığı ile referans yüksekliğin çarpımına eşittir.

$$PE = Wt \cdot h$$

Veya kütle, yer çekimi ve yüksekliğin çarpımı kadardır,

$$PE = m \cdot a_g \cdot h$$

Depolanan enerji olarak da düşünülebilir.

Kinetik enerjiye dönüşme potansiyeli söz konusu



Enerji - 4

Strain enerjisi (SE); Elastik enerji

Potansiyel enerjinin özel bir formu

Obje gerildiğinde potansiyel enerji depolar.

İnsanlarda fasya ve tendon elastik enerji depolar ve bırakır

Böylece kontraksiyonla ortaya çıkan kuvvet artar

Elastik enerji primer olarak tendonlarda ve (fasyada) toplanır

Uzun tendonlarda daha etkindir.

Yürümek için gerekli işin büyük bir kısmından

Aşıl tendonun (ve fasyanın) elastik enerjisi sorumlu.



Kinetik ölçüm araçları

Elektromiyografi

Kasın elektrik aktivitesinin
ölçümü

Sinir ileti hızının ölçümü

Dinamografi

El dinemometresi
Kuvvet plaformları



Elektromiyografi (EMG) - 1

Kaslarda üretilen elektrik aktivitenin kaydedilmesi

Hareket esnasında hangi kasların çalıştığını gösterir,

Belirli kasların hangi harekete katıldığını gösterir

Kas aktivitelerindeki değişiklikleri gösterir

Kas – sinir patolojilerinin tanı ve takibinde kullanılır.

Sinir ileti hızlarının ölçülmesi



Elektromiyografi (EMG) - 2

Elektrodlar miyoelektrik aktiviteyi algılar

Yüzeyel veya iğne elektrodlar kullanılabilir.

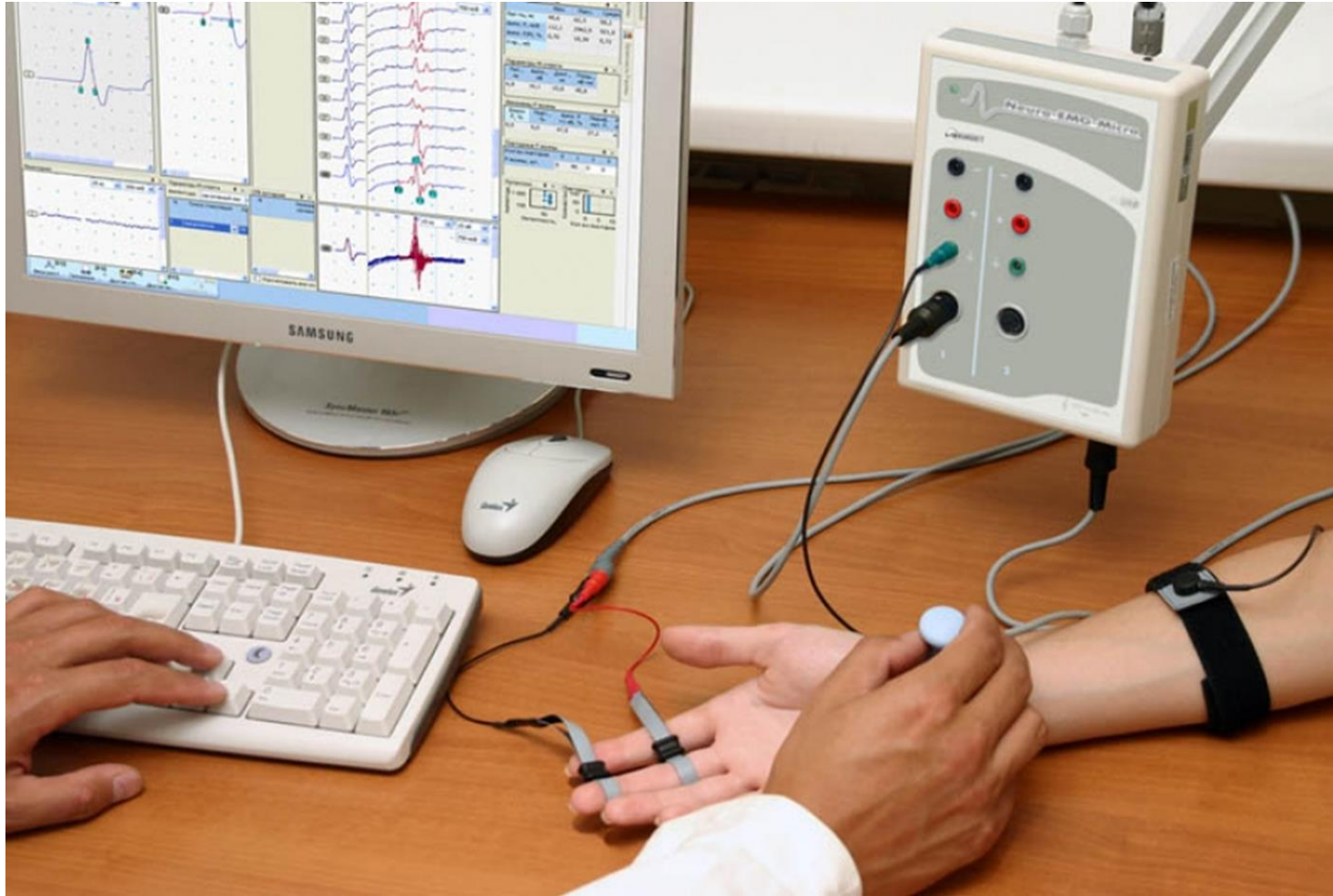
Yüzeyel elektrodlar küçük, iletken bir disk içerir.

İğne elektrod doğrudan kasın içine batırılır.

Elektrodlardan gelen bilgi amplifiye edilir

Grafik şekline veya rakamlara dönüştürülür

Elde edilen değerler standart verilerle karşılaştırılır.





Dinamografi - 1

El dinamometresi

Elin kavrama gücünü ölçen alet

Kuvvet ve basınç platformları

Ayak tabanındaki basıncı ölçen sistem

Yürüme analizinde

Denge ölçümünde

Spor araştırmalarında kullanılır.

Start, sıçrama, iniş, salınım gibi

Bu platformlar tipik olarak

Düzgün sert bir yüzey

Bir bilgisayarla arayüz

Kinetik değerleri hesaplayan bir yazılımdan oluşur.





Dinamografi - 2

Kuvvet platformları

Zemin reaksiyon kuvvetlerini ölçer

vertikal, lateral ön-arka
yönlerde

Göreceli olarak sofistike enstrümanlardır,

Kullanımları kısıtlıdır

Portatif tipleri de vardır

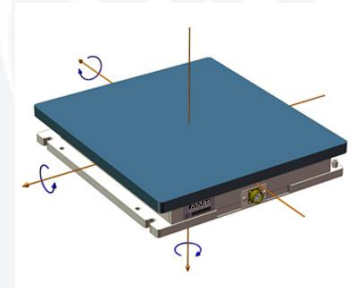
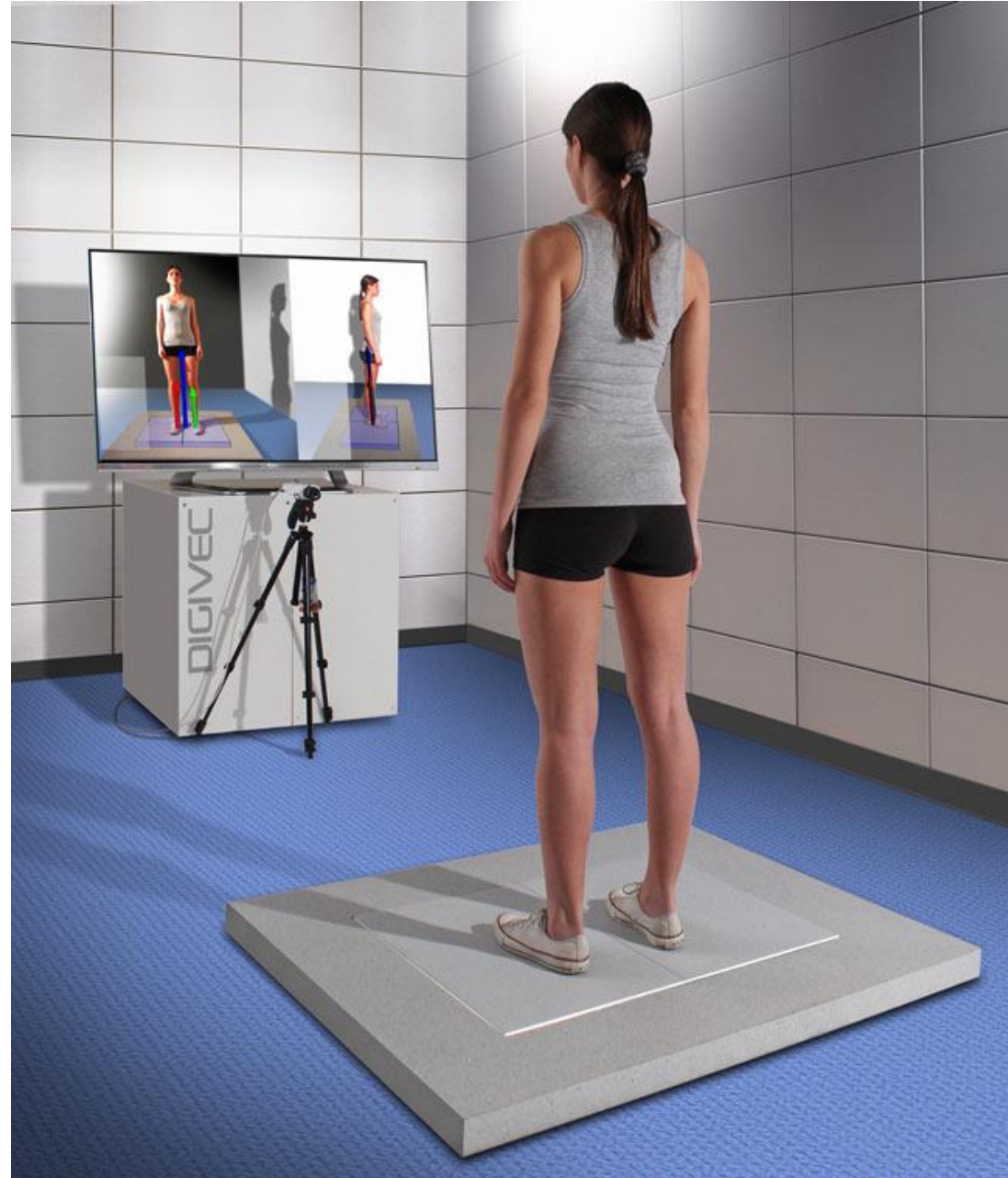
Ayakkabı içine konan

Ayak tabanına yapıştırılan elektrodlar

Basınç platformları

Plantar yüzeyindeki basıncın haritasını çıkarır.

Dijital veya grafiksel





İSTANBUL
GELİŞİM
ÜNİVERSİTESİ

Katılımınız İçin
Teşekkür Ederiz.