

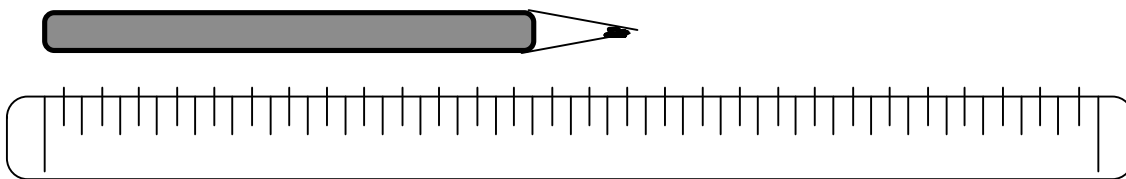
GRANDEZAS FÍSICAS:

Qualquer observável em um fenômeno na natureza que possa ser caracterizado objetivamente por um valor numérico e sua unidade de medida.

Exemplos:

dimensões, massa, tempo, temperatura, sinal elétrico, força, ~~beleza~~, etc.

Medindo uma grandeza física...



1. **GRANDEZAS ESCALARES** - necessitam de informações sobre sua intensidade: massa, ângulos.
2. **GRANDEZAS VETORIAIS** - necessitam de informações a respeito da DIREÇÃO e do SENTIDO além da INTENSIDADE para ficarem perfeitamente caracterizadas: velocidade.

MECÂNICA

O movimento humano quanto às suas características cinemáticas e cinéticas é muito complexo; conseqüentemente a mecânica é uma ferramenta primordial.

1. CINEMÁTICA

... velocidade e aceleração durante um salto em distância, sem nos preocuparmos com as forças que geraram o movimento, estaremos aplicando os conceitos da cinemática

2. CINÉTICA

... se investigarmos as forças que geraram o movimento, como durante o andar de um sujeito, estaremos aplicando os conceitos da cinética

FORMAS DE MOVIMENTO



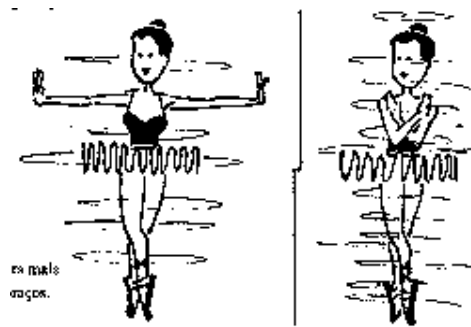
Movimentos

- translação
- rotação
- mistos: com translação e rotação

Movimento translação...



Movimento de rotação...



Movimento misto...



LEIS DE NEWTON

1ª lei - Inércia

"Todo corpo permanece em estado de repouso ou de movimento uniforme, em linha reta, a menos que seja obrigado a mudá-lo por forças externas aplicadas sobre ele".

2ª lei - $F = m \cdot a$

"A taxa de variação de quantidade de movimento linear é proporcional à força aplicada, e na direção em que a força age".

3ª lei - Ação e Reação

"Para cada ação existe sempre uma reação com mesmo módulo de intensidade e direção mas com sentido contrário".

CORPO HUMANO

Músculo produz Força tracionando o osso e produz torque na articulação =

SISTEMA DE ALAVANCAS

ALAVANCAS

Máquina simples composta de uma barra rígida que pode ser rodada em torno de um eixo:

BARRA = OSSO

EIXO = ARTICULAÇÃO

FORÇA ATUANTE = MÚSCULO

RESISTÊNCIA = PESO DO SEGMENTO + SOBRECARGA

Tipos Alavancas

1ª classe - interfixa: F eixo R

- ✓ Ação de agonistas e antagonistas simultaneamente
- ✓ Tríceps da perna ("no ar") - flexão plantar

2ª classe - interesistente: F R eixo

- ✓ Tríceps da perna ("ponta de pé")

3ª classe - interpotente: R F eixo

- ✓ maioria dos sistemas do corpo humano
- ✓ Braço da força < Braço da Resistência \therefore $> F$ necessária para produzir torque ($F > R$) , mas $>$ amplitude de movimento e velocidade angular
- ✓ Tibial anterior

ATLETAS - AUMENTAM O BRAÇO EFETIVO DA FORÇA PARA AUMENTAR O EFEITO DO TORQUE PRODUZIDO PELO MÚSCULO:

Cortada com braço estendido

Saque tênis

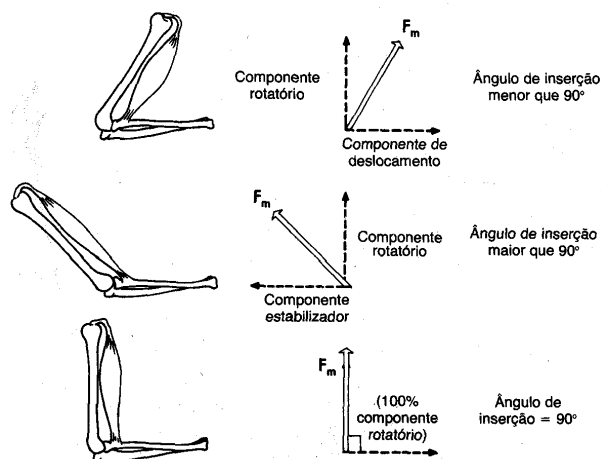
TORQUE OU MOMENTO DA FORÇA

Efeito rotatório criado pela aplicação de uma força:

$$T = F \cdot d$$

onde d é a distância perpendicular da linha de ação da força ao eixo da rotação.

✓ Cálculo de torques articulares estima forças musculares, porém dependente do peso dos segmentos, ação das forças externas, tipo de movimento, etc...



A figura ilustra um exercício muito popular: a abdução de quadril.

- Como é possível diminuir o torque muscular necessário à realização do exercício?
- Quais músculos geram o torque potente em resposta ao torque resistente gerado nas articulações do quadril, joelho e tornozelo?
- Qual o comportamento do torque potente em função da variação angular para os dois exercícios?



EQUILÍBRIO

EQUILÍBRIO ESTÁTICO

corpo imóvel

$$\sum F_x=0$$

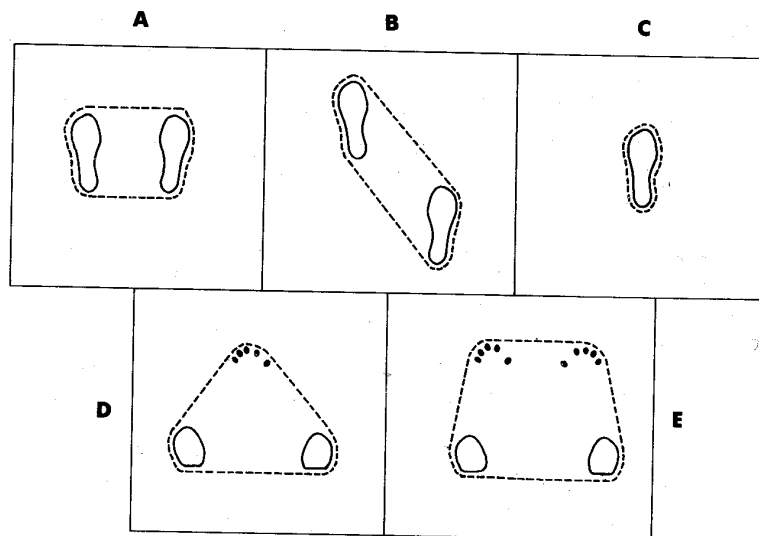
$$\sum F_y=0$$

$$\sum T=0$$

EQUILÍBRIO DINÂMICO

PRINCÍPIOS DA ESTABILIDADE

1. Aumento da massa corporal
2. Aumento do atrito
3. Aumento da base de apoio
4. Posição vertical do CG o mais baixo possível



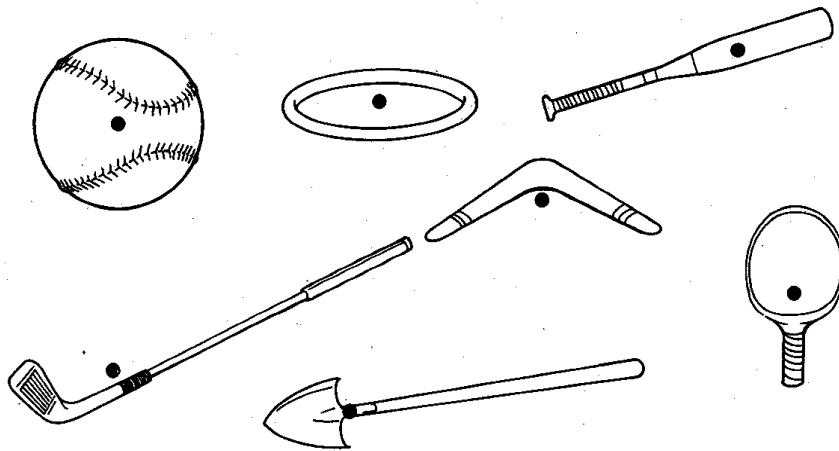
BASE DE SUSTENTAÇÃO - linha poligonal fechada envolvendo todos os pontos de contato pé - solo.

CENTRO DE MASSA

CENTRO DE GRAVIDADE

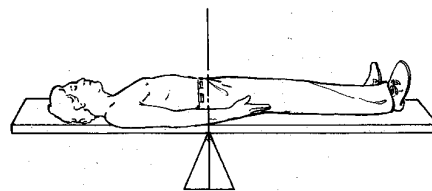
Um único ponto em torno do qual a massa e o peso do corpo estão distribuídos equilibradamente em todas as direções.

CG - CORPO SUBMETIDO À AÇÃO DA GRAVIDADE

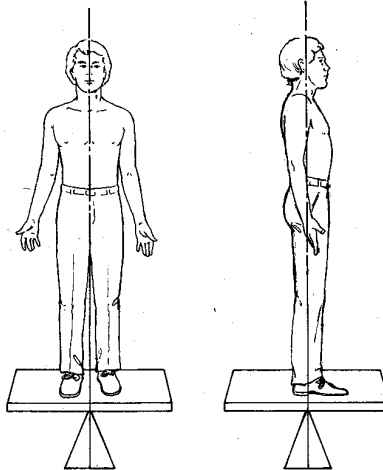


LOCALIZAÇÃO

- ✓ MÉTODO DE BORELLI XVII
- ✓ PRANCHA DE REAÇÃO
- ✓ MÉTODO MATEMÁTICO



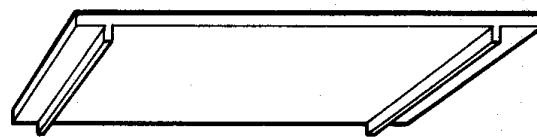
Equilíbrio da parte superior e inferior do corpo



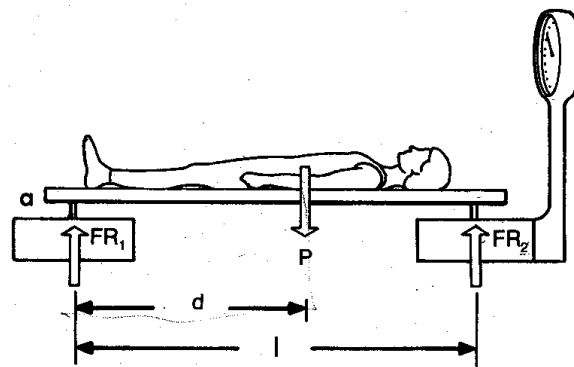
Equilíbrio das partes direita e esquerda do corpo

Equilíbrio das partes anterior e posterior do corpo

Método de Borelli séc XVII para estimação do CG corporal



Prancha de reação



$$\begin{aligned} \Sigma T_2 &= 0 \\ \Sigma T_a &= (FR_2 \times 1) - (P \times d) \\ 0 &= (FR_2 \times 1) - (P \times d) \\ d &= \frac{FR_2 \times 1}{P} \end{aligned}$$

Método Analítico de estimação do CG corporal

CENTRO DE GRAVIDADE

MÉTODO MATEMÁTICO

$$X_{CG} = \frac{\sum (x_s) (m_s)}{\sum m_s}$$

$$Y_{CG} = \frac{\sum (y_s) (m_s)}{\sum m_s}$$

Peso médio dos segmentos corporais:

Cabeça - 6,9%	Tronco - 52 %	Braço - 2,7 %
Antebraço - 1,6 %	Perna - 4,5 %	Mão - 0,6 %
Coxa - 9,7 %	Pé - 1,4 %	

MOVIMENTOS LINEARES X ANGULARES

1. Velocidade

$$V = \Delta x / \Delta t \quad (\text{m/s})$$

$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

2. Aceleração

$$a = \Delta v / \Delta t \quad (\text{m/s}^2)$$

$$\alpha = \Delta \vec{\omega} / \Delta t$$

3.a. Quantidade de movimento linear

- Para uma certa velocidade a quantidade de movimento é maior para massas maiores.
- Para uma certa massa, a quantidade de movimento é maior para velocidades maiores.

$$\vec{Q} = m\vec{v} \quad (\text{kg.m/s})$$

3.b. Quantidade de movimento angular

$$\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$$

Teoria de conservação da quantidade de movimento em sistemas isolados

4. Inércia

Tendência de um corpo resistir à aceleração

Depende da massa e da sua distribuição pelo eixo:

$$I = m \cdot r^2$$

Por que velocistas flexionam mais o joelho do que fundistas??

5.a. Força

Impulsão ou tração que causa movimento:

$$F = m \cdot a$$

6.a. Impulso Linear

... quanto > o **INTERVALO DE TEMPO** da aplicação da **FORÇA**, > a variação da **QUANTIDADE DE MOVIMENTO**.

$$\Delta Q = F \cdot \Delta t$$

6.b. Impulso Angular

$$\Delta Q = T \cdot \Delta t$$

7. Pressão

Quantidade de Força que age sobre uma determinada área:

$$P = \frac{F}{A}$$

... no corpo humano, quanto < for a A sobre a qual a F está distribuída, > probabilidade de lesão

8. Potência

Quantidade de Trabalho mecânico executado em um intervalo de tempo:

$$\text{Pot} = F \cdot v \quad (\text{W})$$

$$\text{Pot} = \tau / \Delta t$$

9. Trabalho

$$\tau = F \cdot d \quad (\text{J})$$

Trabalho muscular pode ser positivo na contração concêntrica; e negativo na contração excêntrica.