

Biomecânica

Estudo das **forças externas** ao corpo humano **conjugadas** com as ações das **forças internas** do sistema locomotor, que são decididas e geradas antes e durante a função de transferência controlada pelo sistema -> o agente de controle é intrínseco ao próprio sistema.

ABRANTES, J.M.C.S; Fundamentos e elementos de análise em biomecânica do movimento humano - 2008

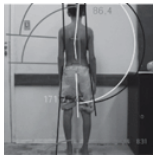
Mecânica

Estática

Sem movimento
repouso

Velocidade constante
sem aceleração

Forças que agem sobre
o corpo em equilíbrio



Dinâmica

Cinética

Análise de Forças

Linear

Angular

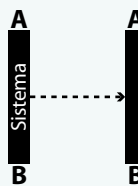
Estuda a relação entre mudança na força e as mudanças no movimento. Essa relação está resumida nas três leis de movimento de Newton

Cinemática

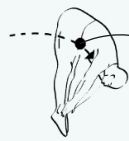
Descrição do Movimento

Linear ou Translação

Retilíneo

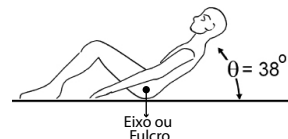


Curvilíneo



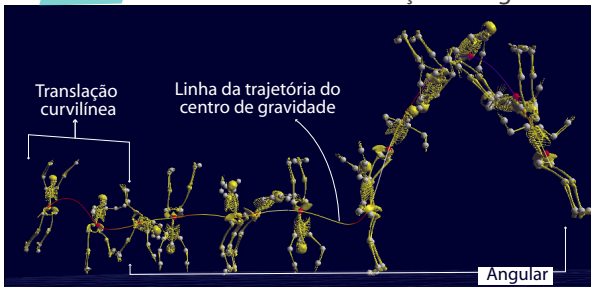
O sistema avaliado nesse caso é o centro de gravidade por isso foi denominado como movimento de translação curvilíneo.

Angular ou Rotacional



Eixo ou Fulcro

Misto -> movimento de translação + angular



O sistema avaliado nesse caso foi o corpo da atleta por esse motivo foi denominado como movimento misto, se o sistema avaliado fosse o centro de gravidade seria classificado como translação curvilínea.

Cinemática trata da descrição do movimento e leva em consideração elementos como tempo, distância, deslocamento, velocidade, aceleração e fatores espaciais de um sistema em movimento.

Segunda Lei - Aceleração

- A mudança na aceleração de um corpo ocorre na mesma direção da força que a provoca e é proporcional a força que a causa e inversamente proporcional à massa do corpo.

$$\text{Força} = \text{massa} \times \text{aceleração}$$

	Massa	Força	Aceleração
1	50kg	15N	0,3m/s ²
2	50kg	30N	0,6m/s ²
3	70kg	30N	0,42m/s ²
4	70kg	42N	0,6m/s ²

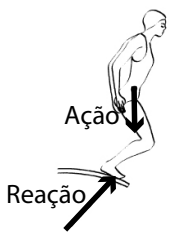
1- uma massa de 50kg com uma força de 15N atinge uma aceleração de 0,3m/s²
Fórmula -> a = F/m

2- com a mesma massa e aumentando a força para 30N que é o dobro da força anterior, dobramos a aceleração, e assim demonstramos que a força é proporcional a aceleração.

3- aumentando a massa para 70kg e mantendo a mesma força de 30N diminuímos a aceleração, e assim demonstramos que a aceleração é inversamente proporcional à massa.

4- para saber qual a força necessária para atingir a aceleração de 0,6m/s² com 70kg -> F = m . a

Terceira Lei - Ação e Reação



Objetos em contato exercem forças iguais e opostas entre si.

Cada ação corresponde a uma reação igual e oposta.

Força interna -> forças provenientes de fontes internas do corpo como músculos, ligamentos e ossos.

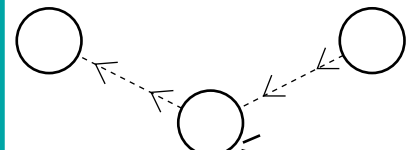
Força externa -> forças que agem no corpo ou segmento que provêm de fontes fora do corpo.

Não contato -> gravidade

Contato -> reação do solo, reação articular, atrito/fricção, resistência dos fluidos, inércia, elástica, muscular, entre outras.

Primeira Lei - Inércia

- Um corpo em movimento tende a permanecer na mesma velocidade, em linha reta, a menos que sofra a ação de uma força.



Força de reação do solo mudou a trajetória do movimento.

- Um corpo em repouso tende a permanecer em repouso a menos que sofra uma ação de uma força.



Permanece em repouso até sofrer a ação de uma força.

Resistência a ação ou alteração.

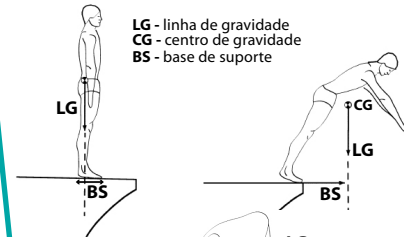
Tendência de permanecer no estado atual de movimento.

Em termos de movimento humano, inércia refere-se à resistência à aceleração ou desaceleração.

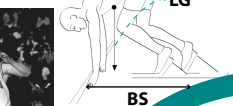
Quanto maior a massa, maior vai ser a sua inércia, que consequentemente irá aumentar a força necessária para realizar o movimento.

↑ massa -> ↑ força necessária p/ alterar a sua inércia

Para manutenção do equilíbrio do corpo humano a linha de gravidade deve estar sobre a base de suporte. Quanto maior a base e proximidade do centro de gravidade, maior será a estabilidade.



LG - linha de gravidade
CG - centro de gravidade
BS - base de suporte




O jogador de basquete aumenta a sua base de suporte e aproxima o centro de gravidade da base de suporte para ter mais estabilidade durante o jogo.


Alavancas



Primeira Classe - o eixo fica entre as forças que atuam no mesmo sentido.



Segunda Classe a resistência é aplicada entre o eixo e a força.



Terceira Classe a força é aplicada entre o eixo e a resistência.

Tipo de alavanca da maioria das articulações do corpo humano

Vantagem mecânica é a eficiência de um sistema de alavanca em termos da quantidade de esforço necessário para superar uma resistência em particular.

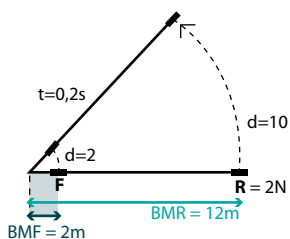
$$VM = \frac{\text{Braço de esforço}}{\text{Braço de resistência}}$$

Podemos concluir que, quanto maior o braço de esforço, maior vai ser a vantagem mecânica - maior facilidade para realizar o movimento ou mais eficiência para vencer a resistência. Ex: Alavanca de segunda classe - ao utilizar um carrinho de mão o transporte de materiais pesados é facilitado, pois o braço de força é maior do que o braço de resistência.

Analisando as articulações do corpo humano, notamos que a maioria faz parte das alavancas de terceira classe, onde a resistência sempre tem um braço de momento maior que a força muscular, por isso, a força de contração do músculo tem que ser maior que a resistência, para compensar o pequeno braço de momento no qual ele trabalha. No entanto, as alavancas de terceira classe proporcionam vantagens em relação à velocidade de movimento, pois o músculo pode contrair-se devagar e com uma excursão muito menor para movimentar sua extremidade distal mais rápido e com grande amplitude de movimento. Ex: os músculos flexores do cotovelo encurtam-se 1/4 ou menos do que o comprimento do deslocamento da mão.

Velocidade = distância/tempo
 $v_{\text{Força}} = 2/0,2 = 10\text{m/s}$
 $v_{\text{Resistência}} = 10/0,2 = 50\text{m/s}$

Torque Força = Torque Resistência
 Força Esforço x BMF = Força resistência x BMR
 $F_e \times 2\text{m} = 2\text{Newton} \times 12\text{m}$
 $F_e = 24\text{Newton-metros} / 2\text{m}$
 $F_e = 12\text{Newton-metros}$

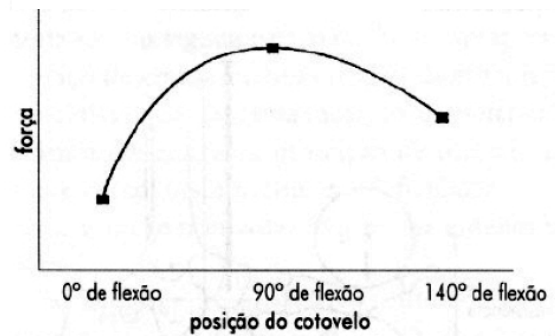
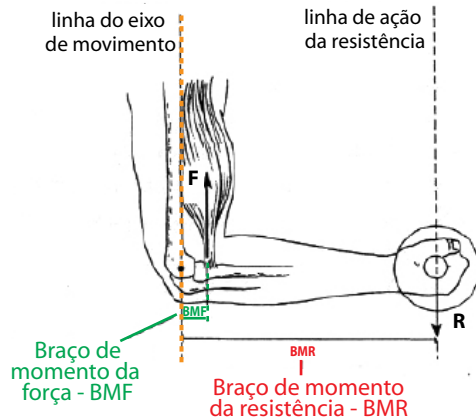


	BM	Força	Velocidade	Distância(d)
Esforço	2m	12N	10m/s	2m
Resistência	12m	2N	50m/s	10m

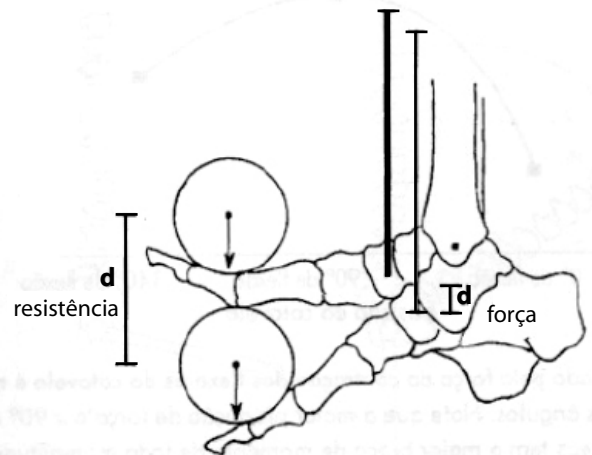
Torque é o mesmo que tendência à rotação. A tendência de uma força em causar rotação depende, da quantidade de força aplicada e da distância entre a força e o eixo de rotação.

Torque = Força x Braço de Momento(distância)

Braço de momento é a menor distância perpendicular entre o ponto de aplicação da força e a linha do eixo de rotação.



Note que a maior produção de força é a 90° de flexão, quando o bíceps tem o maior braço de momento de toda a amplitude do movimento.



Flexão dorsal do tornozelo. Note que, com um pequeno encurtamento muscular, o pé(resistência) percorre uma distância grande.

Patrocínio desta ficha de estudo

Polias anatômicas desviam a linha de ação do músculo sempre para longe do eixo da articulação, aumentando assim o braço de momento e conseqüentemente o torque.

Lembretes

Toda vez que é adicionada uma massa externa ao nosso corpo o novo **Centro de Gravidade**, devido à massa adicionada, se deslocará em direção ao peso – adicional. O deslocamento será proporcional ao peso adicionado.

Cinemática - Análise de movimento pode ser:

Quantitativa -> numérica ex: plataforma de força ou **Qualitativa** -> interpretação ex: baropodometria

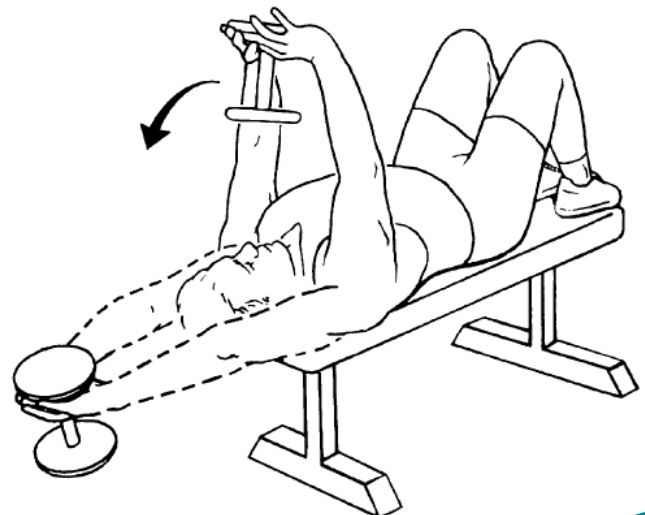
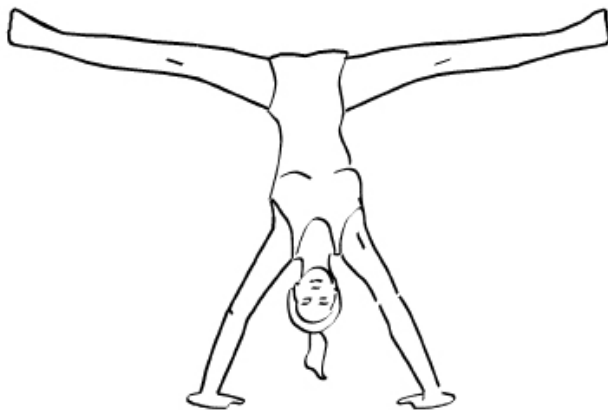
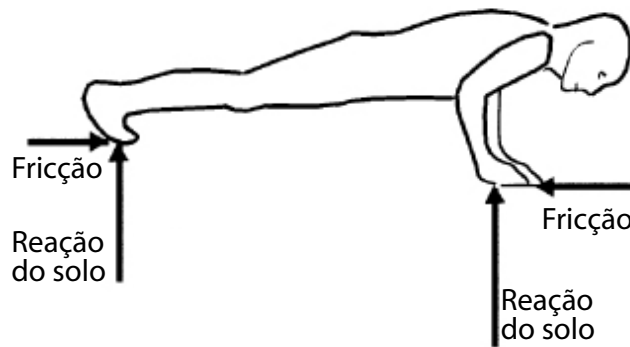
Quais são as forças internas e externas agindo sobre os sistemas abaixo?

Forças externas:

- Reação do solo
- Atrito/Fricção
- Resistência dos Flúidos
- Inércia
- Gravidade

Forças internas:

- Reação articular
- Muscular



Patrocínio desta ficha de estudo