



**CINESIOLOGIA
&
BIOMECÂNICA
ARTICULAR**



PROF. DR. Wouber Héricksen de B. Vieira
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA - UFRN
hericksonfisio@yahoo.com.br

ÍNDICE DE ASSUNTOS

- **INTRODUÇÃO A CINESIOLOGIA E BIOMECÂNICA**
 - CONCEITOS, HISTÓRICO, TERMINOLOGIAS E PRINCÍPIOS BÁSICOS
- **PROPRIEDADES MECÂNICAS DAS ARTICULAÇÕES E MÚSCULOS**
- **CINESIOLOGIA E BIOMECÂNICA SEGMENTAR (MMSS, MMII E TRONCO)**
 - Anatomia funcional (ossos, articulações, ligamentos e músculos)
 - Análise cinesiológica
 - Correlações clínicas

O QUE É CINESIOLOGIA...



E BIOMECÂNICA...

CINESIOLOGIA

- “Ciência que estuda o **movimento humano**”.
- Uso da palavra **CINESIOLOGIA**:
 - Para descrever qualquer forma de avaliação **anatômica, fisiológica e/ou mecânica** do movimento humano.
- **Divisões:**
 - Cinesilogia estrutural (anatômica)
 - Cinesilogia do exercício (fisiologia)
 - Cinesilogia do esporte (desportiva)
 - Cinesilogia clínica
 - Biomecânica

BIOMECÂNICA

“Estudo da estrutura e da função dos sistemas biológicos utilizando os métodos da mecânica”. (HATZE, 1974)

- Mecânica (ramo da física que analisa as **ações das forças**)”.
- **SUBDIVISÕES DA MECÂNICA:**
 - A) **ESTÁTICA**: estudo dos sistemas que não estão se movendo ou estão em estado de movimento constante (equilíbrio).
 - B) **DINÂMICA**: estudo dos sistemas em movimento nos quais a aceleração está presente.
- **CINEMÁTICA** (descrição espacial e/ou temporal do movimento sem referência as forças)
- **CINÉTICA** (examina as forças que agem sobre um sistema)

PORTANTO:

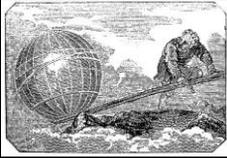
- O **MOVIMENTO HUMANO** é enfoque de estudo tanto da Cinesilogia quanto da Biomecânica.
- As aplicações da Cinesilogia e Biomecânica poderão exigir não somente uma **visão externa do movimento** (visão clínica do observador), mas também, o **conhecimento e uso de técnicas e equipamentos mais avançados**.

PRINCIPAIS OBJETIVOS DA ÁREA:

- Compreender as forças que agem sobre o corpo e manipulá-las para os ajustes necessários;
- Estabelecer uma intervenção criteriosa.

HISTÓRICO

ARISTÓTELES (300 a.C.): é considerado o primeiro **BIOMECÂNICO** – escreveu o livro "De Motu Animalium". Destaca a importância do movimento



ARQUIMEDES (200a.C.): descreveu a eficácia da **ALAVANCA** – "Dê-me um fulcro no qual eu possa repousar e levantarei o mundo".

HISTÓRICO

LEONARDO DA VINCI (1452):

- Artista e engenheiro, analisou as **forças musculares** como uma ação linear entre a **ORIGEM** e a **INSERÇÃO**;
- Estudou também a função articular (**ARTROCINEMÁTICA**).



HISTÓRICO

GALILEU GALILEI (1564):

- Considerado o "**Pai da Mecânica**".
- Desenvolveu **teorias relativas às propriedades mecânicas do osso**.
- Concluiu que é necessária uma força externa para mudar a velocidade do movimento, mas nenhuma força é necessário para mantê-lo!



GIOVANNI BORELLI (1608):

- Matemático, é considerado o **PAI DA BIOMECÂNICA**.
- Desenvolveu o conceito de **ALAVANCAS**.
- A Associação Americana de Biomecânica congratula anualmente os melhores cientistas da área com o "Prêmio Borelli".



HISTÓRICO

SIR ISAAC NEWTON (1608):

- Matemático, estabeleceu as três **leis do movimento**, que possibilitaram uma maior compreensão do **UNIVERSO**.
 1. **LEI DA INÉRCIA**
 2. **LEI DA ACELERAÇÃO**
 3. **LEI DA AÇÃO-REAÇÃO**
- Estabeleceu também a **Lei Universal da Gravitação**.



PRINCIPAIS APLICAÇÕES

ESPORTE

- MELHORA NO DESEMPENHO ESPORTIVO
- PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE LESÕES



INDÚSTRIA

- ERGONOMIA
- PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE LESÕES



ÁREA DA SAÚDE

- CINESIOTERAPIA
- MEDICINA, FISIOTERAPIA, EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA ASSISTIVA
- MEDICINA VETERINÁRIA





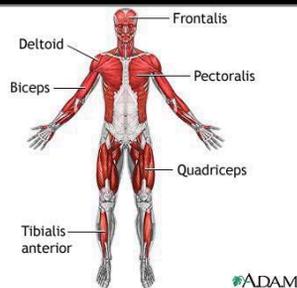
MOVEMENT ANALYSIS

TERMINOLOGIAS E DESCRIÇÃO DOS MOVIMENTOS

- **DIVISÃO DO CORPO HUMANO**
- **DIVISÃO DO ESQUELETO**
- **POSIÇÃO ANATÔMICA**
 - **PLANOS & EIXOS**
- **DESCRIÇÃO DOS MOVIMENTOS**

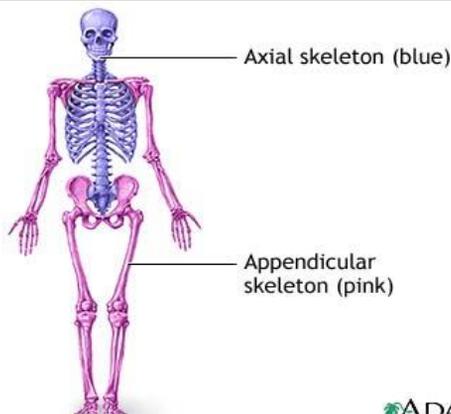
DIVISÃO DO CORPO HUMANO

- **CABEÇA & PESCOÇO**
- **TRONCO:**
 - Tórax
 - Abdome
- **MEMBROS:**
 - **Superiores (MSS):** Braço, Antebraço e Mão.
 - **Inferiores:** Coxa, Perna e Pé.



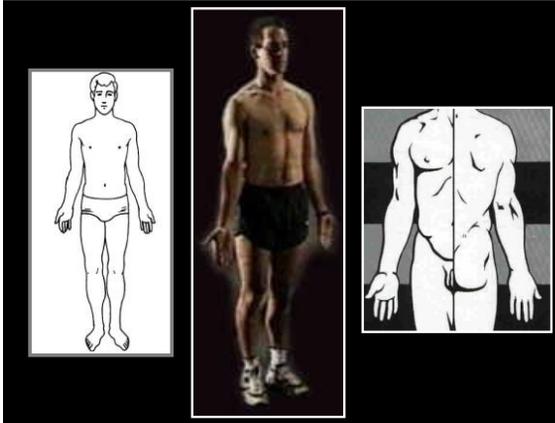
DIVISÃO DO ESQUELETO

- **ESQUELETO AXIAL:** porção mediana do esqueleto e forma o **eixo do corpo**. É composto pelos ossos da cabeça, pescoço e tronco (tórax e abdome).
- **ESQUELETO APENDICULAR:** corresponde à porção "periférica" ligada ao esqueleto axial, formando os **membros** (superior e inferior).
"A união entre as duas porções é realizada através das **cinturas**: escapular e pélvica".
 - **ESCAPULAR:** constituída pela Escápula e pela Clavícula.
 - **PÉLVICA:** constituída pelos ossos do quadril.



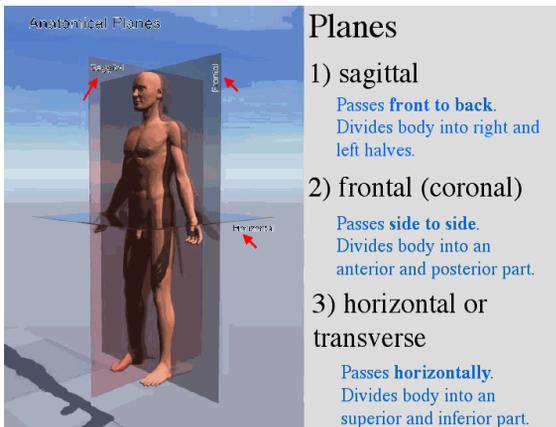
POSIÇÃO ANATÔMICA

- Indivíduo em posição ereta (**ORTOSTÁTICA**);
- Face voltada para frente;
- Olhar dirigido para o horizonte;
- Membros superiores estendidos e aplicados ao corpo;
- Palma da Mão voltada para frente;
- Membros inferiores unidos;
- Pontas dos pés dirigidas para frente.



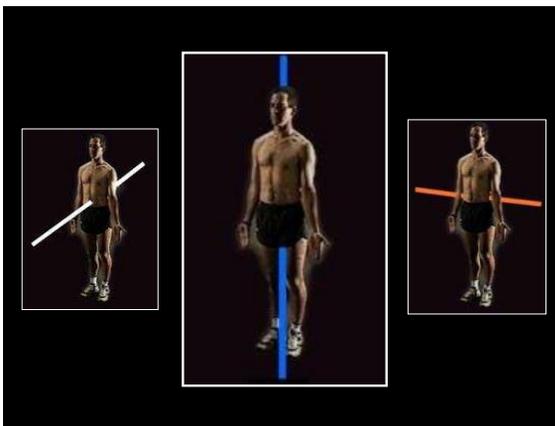
PLANOS & EIXOS

- **PLANO:** é uma superfície bidimensional com uma orientação espacial definida.
 - **PLANO SAGITAL** (Plano Antero-Posterior): divide o corpo em metade direita e metade esquerda.
 - **PLANO FRONTAL** (Plano Latero-Lateral): divide o corpo em metade anterior e metade posterior.
 - **PLANO HORIZONTAL** (Plano Transverso): divide o corpo em metade superior e metade inferior.



PLANOS & EIXOS

- **EIXO:** linha imaginária em torno da qual ocorre um determinado movimento.
 - **EIXO SAGITAL OU ANTERO-POSTERIOR**
 - **EIXO FRONTAL OU LATERO-LATERAL**
 - **EIXO VERTICAL OU LONGITUDINAL**



DESCRIÇÃO DOS MOVIMENTOS - TERMINOLOGIAS

- **FLEXÃO:** movimento de aproximação (encurvamento) de segmentos adjacentes do corpo.
- **EXTENSÃO:** movimento de afastamento de dois segmentos opostos do corpo.
- **ABDUÇÃO:** movimento de afastamento de um segmento do corpo em relação à linha mediana.
- **ADUÇÃO:** movimento de aproximação de um segmento do corpo em relação à linha mediana.
- **ROTAÇÃO MEDIAL (INTERNA):** rotação de um segmento do corpo em torno do eixo longitudinal, de modo que a superfície anterior fique de frente para a linha mediana.
- **ROTAÇÃO LATERAL (EXTERNA):** rotação de um segmento do corpo em torno do eixo longitudinal, de modo que a superfície anterior volte-se para longe da linha mediana.

DESCRIÇÃO DOS MOVIMENTOS - TERMINOLOGIA

- **FLEXÃO PLANTAR:** movimento de afastamento da face dorsal do pé em relação à face anterior da perna.
- **FLEXÃO DORSAL:** movimento de aproximação da face dorsal do pé em relação à face anterior da perna.
- **SUPINAÇÃO:** movimento que ocorre no antebraço que coloca a palma da mão posicionada para frente.
- **PRONAÇÃO:** movimento que ocorre no antebraço que coloca a palma da mão voltada para trás.
- **INVERSÃO:** movimento que ocorre no pé como um todo que vira a planta medialmente.
- **EVERSÃO:** movimento que ocorre no pé como um todo que vira a planta do pé lateralmente.
- **CIRCUNDUÇÃO:** movimento combinado em torno dos três planos, envolvendo flexão e extensão, adução-abdução e rotação medial e lateral.
- **INCLINAÇÃO LATERAL:** movimento de afastamento do tronco em relação à linha mediana do corpo.

MOVIMENTOS DO PLANO FRONTAL

- **ADUÇÃO / ABDUÇÃO**
- **INCLINAÇÃO (FLEXÃO) LATERAL (COLUNA)**
- **DESVIO RADIAL / ULNAR (PUNHO)**
- **INVERSÃO E EVERSÃO**



MOVIMENTOS DO PLANO SAGITAL

- **FLEXÃO, EXTENSÃO E HIPEREXTENSÃO**
- **FLEXÃO PLANTAR E FLEXÃO DORSAL**
- **INCLINAÇÃO PARA FRENTE E PARA TRÁS**



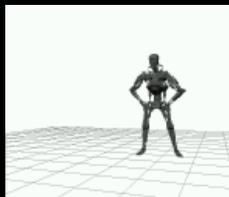
MOVIMENTOS DO PLANO TRANSVERSO

- **ROTAÇÃO MEDIAL E LATERAL**
- **ROTAÇÃO AXIAL**
- **PRONAÇÃO E SUPINAÇÃO (RÁDIO-ULNAR PROXIMAL)**
- **ADUÇÃO E ABDUÇÃO HORIZONTAL (OMBRO)**



CINEMÁTICA

- **DEFINIÇÃO**
- **ARTROCINEMÁTICA**
- **OSTEOCINEMÁTICA**
- **GRAUS DE LIBERDADE**
- **CADEIAS CINEMÁTICAS**



CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Função articular

CINEMÁTICA: descrição do movimento sem considerar as forças ou torque que atuam

OSTEOCINEMÁTICA: refere-se aos movimentos dos ossos
(ex: flexão do ombro, extensão do joelho, abdução do quadril)

ARTROCINEMÁTICA: refere-se aos movimentos das superfícies articulares (ex: rolamento, deslizamento e rotação)

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Função articular

CINEMÁTICA

TRANSLATÓRIO (LINEAR):

- As partes de um corpo se movimentam na mesma direção e com igual velocidade
- Pode ser retilíneo ou curvilíneo

ROTATÓRIO (ANGULAR):

- Ocorre ao redor de um eixo
- Segmento adjacente à articulação segue um arco (círculo), cujo centro está no eixo
- Os pontos no segmento movem-se a diferentes velocidades lineares

TIPOS DE MOVIMENTOS

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Função articular

ARTROCINEMÁTICA

Movimento das superfícies articulares

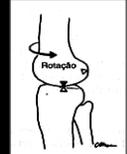
ROLAMENTO



DESLIZAMENTO



ROTAÇÃO



CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Função articular

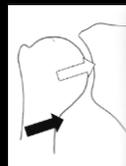
ARTROCINEMÁTICA

Movimento das superfícies articulares

TRAÇÃO



COMPRESSÃO



CONCEITOS FUNDAMENTAIS

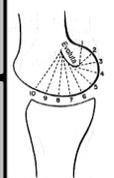
Função articular

ARTROCINEMÁTICA

Movimento das superfícies articulares

√ Os movimentos articulares são comumente produzidos como um resultado da combinação de movimentos acessórios **deslizamento, rolamento e rotação**.

√ A **incongruência das superfícies articulares** e a **combinação dos movimentos artrocinemáticos** faz com que o eixo de movimento mova-se à medida que a posição da articulação se altera



IMPORTÂNCIA CLÍNICA / PRÁTICA:

Rigidez / instabilidade / encurtamento

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Função articular

ARTROCINEMÁTICA

Relação Convexo-Côncava

O movimento das superfícies articulares em relação ao movimento da diáfise dos ossos (**osteocinemática**) obedece o princípio da **relação convexo-côncava**

> Se o osso com a superfície articular convexa mover-se sobre o osso com a concavidade, a superfície articular convexa move-se na direção oposta à do segmento ósseo;

> Se o osso com a superfície articular côncava mover-se sobre o osso com a convexidade, a superfície articular côncava move-se na mesma direção que o segmento ósseo.

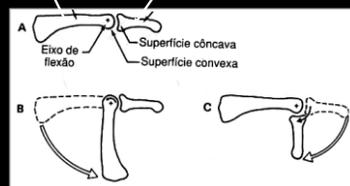
CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Função articular

ARTROCINEMÁTICA

Relação Convexo-Côncava

Falange proximal Falange intermediária



CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Função articular

ARTROCINEMÁTICA Posição de ajuste máximo e ajuste frouxo

AJUSTE MÁXIMO (bloqueio)

- Máxima congruência das superfícies articulares
- Maior tensão ligamentar e capsular
- Maior estabilidade articular e resistência às forças de tração
- Ocorre no extremo da ADM

AJUSTE FROUXO (desbloqueio)

- As superfícies articulares estão relativamente livres para se moverem uma em relação à outra
- Menor tensão ligamentar e capsular
- Maior "jogo" articular

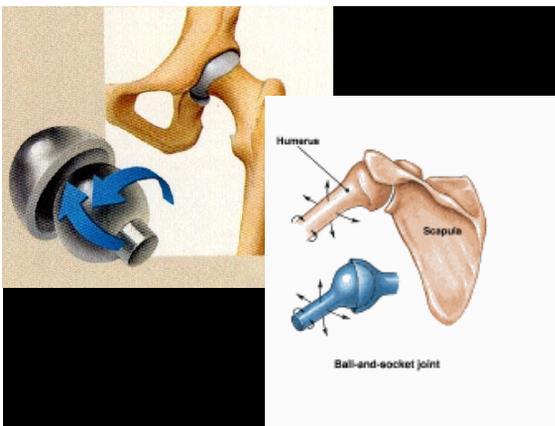
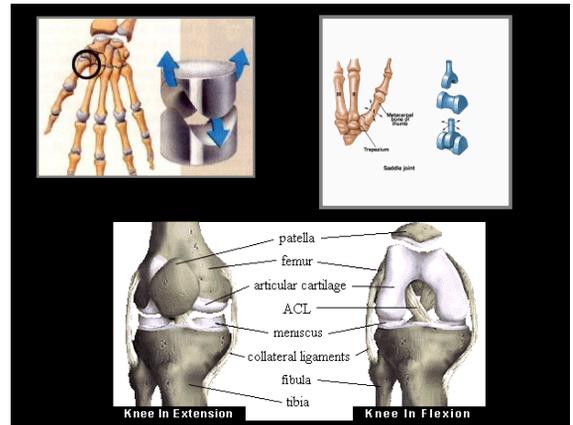
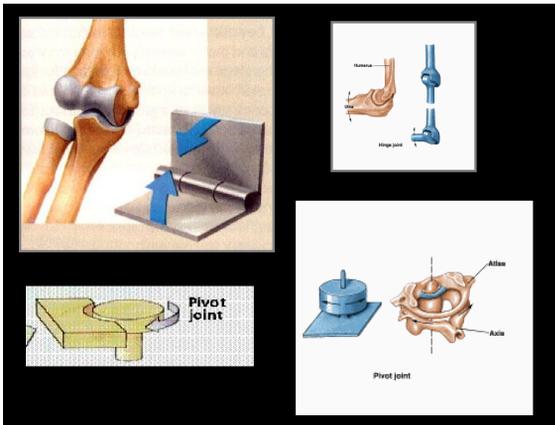
IMPORTÂNCIA CLÍNICA / PRÁTICA: Avaliação e exercício

GRAUS DE LIBERDADE

- Número de direções independentes dos movimentos permitidos por uma articulação (Planos de movimento angular).

CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DAS ARTICULAÇÕES SINOVIAIS:

- **1 GRAU DE LIBERDADE (MONOAXIAL):** movimento em torno de 1 (um) EIXO, e, portanto, ocorrendo em apenas um PLANO. Exemplo: Cotovelo.
- **2 GRAUS DE LIBERDADE (BIAIXIAL):** 2 (dois) EIXOS de movimentos, portanto, movimento em dois PLANOS. Exemplo: Rádio-Cárpica.
- **3 GRAUS DE LIBERDADE (TRIAIXIAL):** 3 (três) EIXOS de movimento, portanto, movimentos em três planos. Exemplo: Gleno-Umeral.



CADEIAS CINEMÁTICAS

"A combinação de várias articulações que unem segmentos sucessivos (série de elos segmentares articulados)".

- **ABERTA:** segmento distal está livre.
 - EXEMPLOS: Movimentos de elevação do Membro Inferior e Superior).
- **FECHADA:** segmento distal está fixo. "Aquele na qual a articulação terminal encontra uma resistência considerável que proíbe ou restringe sua livre movimentação".
 - EXEMPLOS: Movimentos de desaceleração do Membro Inferior (agachamento).



CINÉTICA

- Definição
- Leis do movimento (Inércia, aceleração e ação-reação)
 - Torque
 - Alavancas
- Centro de massa e centro de gravidade
 - Equilíbrio neutro, estável e instável
 - Base de suporte

DEFINIÇÃO



- **CINÉTICA** é a área de estudo que **examina as forças** que agem sobre um sistema, como o corpo humano ou um objeto".
 - A área de análise cinética do movimento tenta definir as **forças que provocam um movimento**.



LEIS DO MOVIMENTO

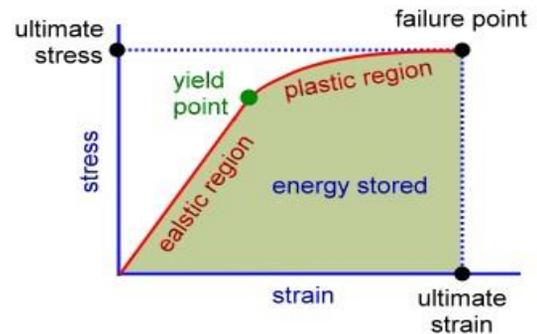
- **1ª LEI DE NEWTON (lei da inércia):** "todo corpo persiste em seu estado de **repouso** ou de **movimento uniforme retilíneo** (velocidade linear ou angular constante), a menos que seja compelido a mudar esse estado por **ação de forças** impostas a ele".
- Equilíbrio estático e dinâmico (ausência de aceleração)
- Exemplos: Músculos posturais na estática e na marcha.

FORÇA, MASSA & ACELERAÇÃO

- **FORÇA** é um impulso ou uma tração (carga) agindo sobre um corpo. Se o impulso ou a tração for suficientemente grande, poderá alterar (produzir, retardar ou modificar) o estado de movimento de um corpo.
- É uma grandeza vetorial (possui magnitude, direção e sentido)
- **MASSA** é a quantidade de matéria que compõe um CORPO.
- **2ª LEI DE NEWTON (lei da aceleração)**: "a aceleração de um corpo (a) é proporcional à magnitude das forças resultantes (f) sobre ele, e inversamente proporcional a sua massa".

$$F = m \cdot a$$

FORÇA x DEFORMAÇÃO



PESO



- "**PESO (P)** é o efeito da aceleração da gravidade (g) sobre uma massa (m).

$$P = m \cdot g$$

- O peso de um corpo varia de acordo com sua localização em relação ao centro da terra, enquanto que a massa permanece sempre a mesma.
- Exemplo: efeito do exercício na **PISCINA** em reduzir o peso do paciente ou atleta.

FORÇA, MASSA & ACELERAÇÃO

- **3ª LEI DE NEWTON (lei da ação-reação)**: "para cada ação há uma reação igual e oposta".

Exemplo clínico: Força de reação do solo na direção oposta quando o pé toca o solo

FONTES NATURAIS DE FORÇA

• FORÇAS EXTERNAS

- Gravidade
- O Atrito
- Resistências externas aplicadas

• FORÇAS INTERNAS (ativas ou passivas)

- Músculos, ligamentos e ossos

APLICAÇÕES CLÍNICAS



- CENTRO DE MASSA E CENTRO DE GRAVIDADE
 - BASE DE APOIO (BDA)
- EQUILÍBRIO NEUTRO, ESTÁVEL E INSTÁVEL

CENTRO DE MASSA X CENTRO DE GRAVIDADE

- **CENTRO DE MASSA (CM):** é o ponto de um corpo, ao redor do qual todas as partículas de sua massa estão igualmente distribuídas;
- A soma das forças aplicadas sobre o ponto é igual a zero;
- Pode-se considerar que o peso do corpo está concentrado neste ponto (**ponto de equilíbrio**).
- **CENTRO DE GRAVIDADE (CG):** quando a massa de um corpo (segmento) está submetida à força da gravidade, o CM passa a ser chamado de CG;
- No estudo da biomecânica os corpos normalmente estarão submetido à força gravitacional (CM coincide com o CG).

LOCALIZAÇÃO DO CENTRO DE GRAVIDADE

- Num objeto simétrico, o CG está localizado no centro geométrico do objeto;
- Em um objeto assimétrico, o CG fica localizado mais próximo da extremidade mais pesada;
- Cada segmento de um corpo sofre ação da força da gravidade e tem seu próprio CG;
- Quando agrupamos dois ou mais segmentos adjacentes eles passam a agir como um único segmento (apenas um CG).

CENTRO DE GRAVIDADE DO HOMEM ADULTO

- “O CG do corpo como um todo é a soma dos CGs dos segmentos individuais”.
- Levemente Anterior à Segunda Vértebra Sacral (BRAUNE & FISCHER, 1889);
- Aproximadamente 55% da altura da pessoa (HELLEBRANDT, 1938);
- Próxima do nível das espinhas ilíacas ântero-superiores (LEHMKUHL & SMITH, 1989).

CENTRO DE GRAVIDADE - VARIAÇÕES

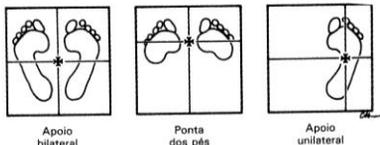
- Mais ALTO nos homens em relação às mulheres:
 - **HOMENS:** OMBROS MAIS LARGOS
 - **MULHERES:** QUADRIS MAIS LARGOS
- **CRIANÇAS** - CG relativamente mais ALTO → CABEÇA E TRONCO proporcionalmente maiores.
- **GESTANTES** - CG mais anterior
- Os movimentos, embora não alterem o peso dos segmentos, modificam o CG

SITUAÇÕES PRÁTICAS:

- Levantar os braços acima da cabeça ou cruza-los sobre o peito → Eleva o CG.
- Se o indivíduo flexionar a cabeça, tronco e quadris → O CG move-se em direção aos pés.
- O homem, por apresentar um CG relativamente alto, está em “EQUILÍBRIO INSTÁVEL”.

BASE DE APOIO - BDA

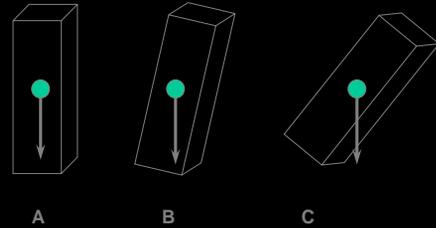
- “Base de projeção do Centro de Gravidade de um corpo com o objetivo de se obter **ESTABILIDADE**”.
 - **BASE DE APOIO BILATERAL**
 - **BASE DE APOIO NA PONTA DOS PÉS**
 - **BASE DE APOIO UNILATERAL**



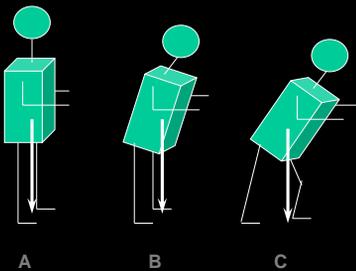
EQUILÍBRIO

- **NEUTRO:** "tendência de um corpo permanecer no mesmo nível sem perturbação do Centro de Gravidade".
- **ESTÁVEL:** "tendência de um corpo retornar à sua posição original após ligeira perturbação do Centro de Gravidade".
- **INSTÁVEL:** "tendência de um corpo não retornar à sua posição original após perturbação do Centro de Gravidade, procurando outra posição".
- **FATORES DETERMINANTES:**
 - Altura do centro de gravidade acima da base de apoio;
 - Tamanho da base de apoio;
 - Localização da linha de gravidade dentro da base de apoio;
 - Peso do Corpo.

SUORTE ANTIGRAVITACIONAL

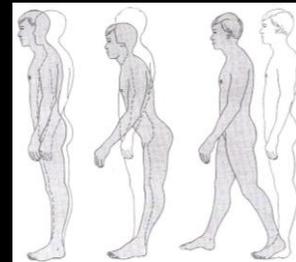


LOCOMOÇÃO



Estratégias motoras após perturbação do equilíbrio

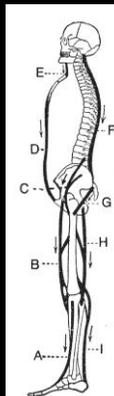
- Estratégias do tornozelo, quadril e passo



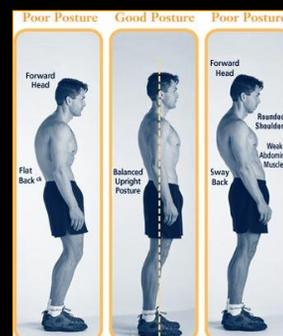
MANUTENÇÃO DA POSTURA SIMÉTRICA

Agonistas/antagonistas

A - PRÉ-TIBIAIS
B - QUADRÍCEPS
C - ÍLIOPSOAS
D - ABDOMINAIS
E - FLEXORES DE CABEÇA
F - ERETORES DO TRONCO
G - GLÚTEOS
H - ÍSQUIOSTIBIAIS
I - PANTURRILHAS



Importância do alinhamento corporal



TORQUE E ALAVANCAS

Comprimento dos braços de resistência

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Sistemas de Alavancas e Torque

- **Torque ou Momento de Força ?**
 - **Torque:** é o produto da magnitude da força aplicada (F) e a distância (d) perpendicular da sua linha de ação ao eixo de movimento
 - É a expressão da eficácia de uma FORÇA em causar um movimento rotatório em um sistema de alavanca
 - Força que atua em torno de um eixo de rotação

Torque = F x d \perp (perpendicular)

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Sistemas de Alavancas e Torque

- **REQUISITOS PARA O MÚSCULO PRODUZIR TORQUE (ROTAÇÃO) EM UMA ARTICULAÇÃO:**
 - 1 – Produzir força em um plano perpendicular ao eixo de rotação de interesse;
 - 2 – Agir com braço de momento (força) associado maior que zero

Torque = F x d \perp (perpendicular)

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Sistemas de Alavancas e Torque

- **Torque ou Momento de Força**
Interação biológica

Comprimento dos braços de resistência

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Sistemas de Alavancas e Torque

SISTEMA DE ALAVANCAS

- **CONCEITO:** É uma barra rígida que sofre a ação de forças que tendem a rodá-la em torno de um eixo
- **ELEMENTOS:** 1- eixo ou fulcro; 2- força peso ou resistência; 3- força de manutenção ou movimentação

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Sistemas de Alavancas e Torque

SISTEMA DE ALAVANCAS

BRAÇO DE PESO: distância perpendicular entre o eixo e a força peso

BRAÇO DE FORÇA: distância perpendicular entre o eixo e a força de manutenção ou movimentação

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Sistemas de Alavancas e Torque

SISTEMA DE ALAVANCAS - Relação com o corpo

- **Alavanca** = osso ou segmento
- **Eixo** = articulação
- **Força peso** = peso do segmento ou resistências aplicadas
- **Força de manutenção ou movimentação** = força muscular

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Sistemas de Alavancas e Torque

SISTEMA DE ALAVANCAS

VANTAGEM MECÂNICA: é a razão entre o braço de força e braço de peso

$$VM = \frac{\text{Braço de força}}{\text{Braço de peso}}$$

↑ da VM = ↑ na facilidade de se realizar uma tarefa

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Sistemas de Alavancas e Torque

SISTEMA DE ALAVANCAS – tipos de alavancas

- 1ª classe (interfixa)
- 2ª classe (inter-resistente)
- 3ª classe (inter-potente)

ALAVANCAS DE PRIMEIRA CLASSE

- Torque em direções opostas
- Usadas para manter a **POSTURA** ou o **EQUILÍBRIO** no corpo humano.
- **EXEMPLO: ARTICULAÇÃO ATLANTO-OCCIPITAL.**

ALAVANCAS DE SEGUNDA CLASSE

- “As alavancas de segunda classe fornecem vantagem de **FORÇA** (maior alavancagem), de modo que grandes pesos podem ser suportados ou movidos por uma pequena força”.
- **EXEMPLO: Braquiorradial; ficar na ponta dos pés pela panturilha.**

ALAVANCAS DE TERCEIRA CLASSE

- São as mais comuns no corpo. O braço de **PESO** é sempre **MAIOR** que o braço de **FORÇA**, (desvantagem mecânica).
- Esta disposição é projetada para proporcionar **VELOCIDADE** do segmento distal e para mover um peso pequeno a longa distância.

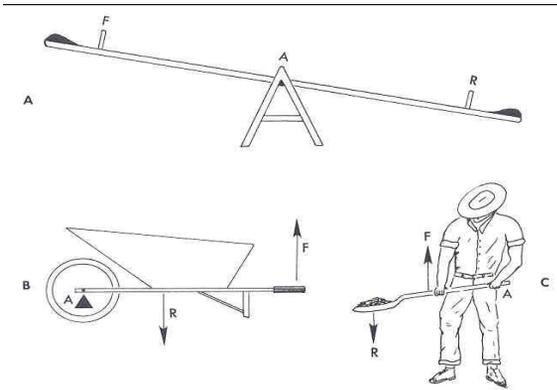


Fig. 15-2. The three classes of levers as commonly found in everyday life.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS
Sistemas de Alavancas e Torque

SISTEMA DE ALAVANCAS: Sistema de forças paralelas

Ocorre quando todas as forças atuando sobre o segmento são paralelas entre si e perpendiculares à alavanca

Equilíbrio rotatório estático: magnitude dos torques opostos (interno e externo) é igual, não havendo rotação.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS
Sistemas de Alavancas e Torque

SISTEMA DE ALAVANCAS: Resolução de forças

1 - Componente rotatório
2 - Componente de tração ou compressão

CONCEITOS FUNDAMENTAIS
Sistemas de Alavancas e Torque

SISTEMA DE ALAVANCAS: Resolução de forças

Muitas das forças que ocorrem dentro ou sobre o corpo humano são aplicadas em ângulo com o segmento, em vez de um sistema paralelo

RESOLUÇÃO DE FORÇAS – divisão de 1 vetor em dois ou mais vetores componentes (perpendiculares entre si) cujas magnitudes e direções combinadas produzem o mesmo efeito que o vetor original

OBJETIVOS DA RESOLUÇÃO DE FORÇAS: 1- visualizar o efeito das forças sobre o corpo; 2- determinar o torque produzido pelas forças

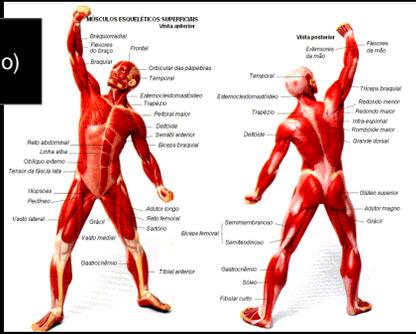
ESTRUTURA E FUNÇÃO MUSCULAR
Conceitos fundamentais

CONCEITOS FUNDAMENTAIS
Estrutura e função muscular

Porque estudar o músculo esquelético

IMPORTÂNCIA...

- Estrutural
- Clínica (lesão)
- Plasticidade

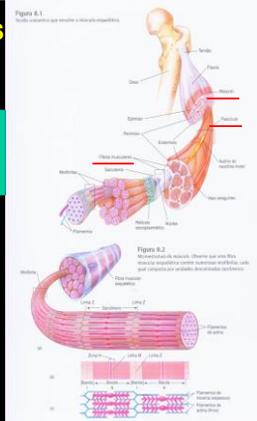


CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Estrutura e função muscular

COMPONENTES DO MÚSCULO ESQUELÉTICO

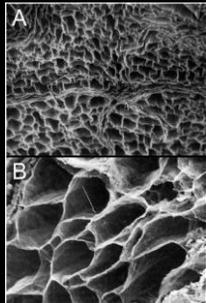
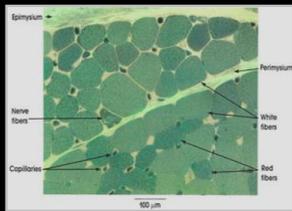
- Componentes contráteis
- Componentes não-contráteis (elásticos): tecido conjuntivo



CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Estrutura e função muscular

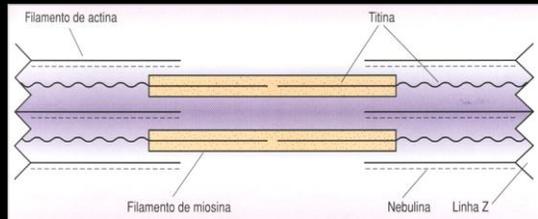
Tecido conjuntivo



CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Estrutura e função muscular

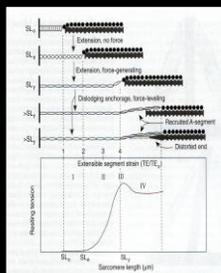
TITINA



CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Estrutura e função muscular

TITINA – Torque passivo durante o alongamento

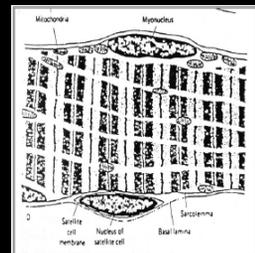


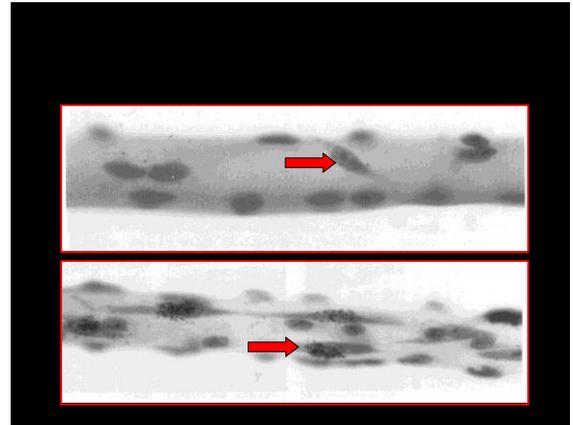
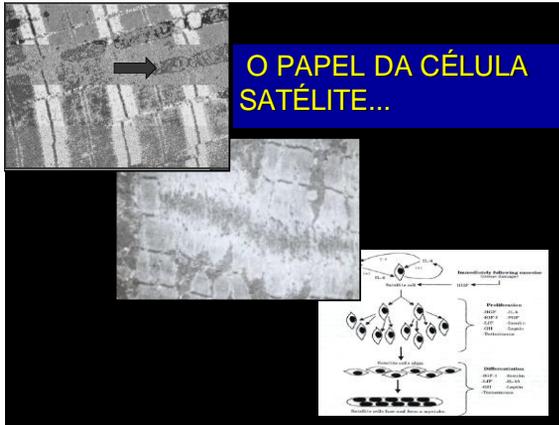
CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Estrutura e função muscular

NÚCLEO – MITOCÔNDRIA – CÉLULA SATÉLITE

- NÚCLEO: síntese proteica
- MITOCÔNDRIA: energia
- CÉLULA SATÉLITE
Fases funcionais:
quiescent
activated
proliferating
differentiating





CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Estrutura e função muscular

CONTRAÇÃO MUSCULAR

Retículo sarcoplasmático

Ca⁺⁺

Contração muscular

Figura 1.3. Os túbulos transversais e o retículo sarcoplasmático de uma fibra muscular.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Estrutura e função muscular

TIPOS DE "CONTRAÇÃO" MUSCULAR

ISOMÉTRICA = contração sem movimento articular (estática / sustentação)

"ISOTÔNICA" = contração com movimento articular

- Concêntrica
- Excêntrica

ISOCINÉTICA = velocidade angular constante

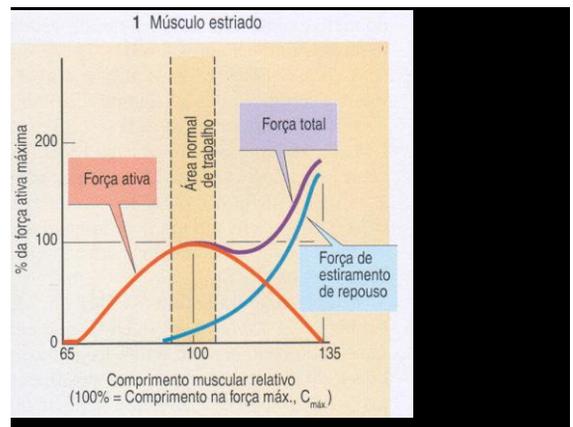
CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Estrutura e função muscular

RELAÇÃO COMPRIMENTO-TENSÃO

TENSÃO ATIVA

TENSÃO PASSIVA



MODELO MECÂNICO DO MÚSCULO

Tendon Sarcomere Tendon

- Contração concêntrica vs excêntrica
- DANO MUSCULAR

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Estrutura e função muscular

INSUFICIÊNCIA ATIVA

Fraca força contrátil do músculo quando as suas fixações estão próximas uma da outra e o músculo está tentando contrair-se na extremidade esquerda da curva comprimento-tensão (ativa)

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Estrutura e função muscular

INSUFICIÊNCIA PASSIVA

Refere-se ao comprimento insuficiente de um músculo, quando é alongado pelo movimento de uma articulação.

O movimento articular devido ao aumento da tensão passiva resultante do alongamento de um músculo sobre uma ou mais articulações é denominado **ação de tendão ou tenodese**

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Estrutura e função muscular

RELAÇÃO FORÇA x VELOCIDADE

CONTRAÇÃO CONCÊNTRICA!!

Wouber Hérickson

Excêntrico isométrico concêntrico

Força

Velocidade de contração

- Alongamento Encurtamento +

AÇÕES QUE O MÚSCULO PODE DESEMPENHAR

AGONISTA = Responsável pela ação (movimento)

- Motor primário (principal músculo responsável pela ação)
- Motor secundário (auxilia o motor primário)

ANTAGONISTA = Domina a ação contrária a do agonista. Alonga-se ou encurta-se para permitir o movimento.

FIXADOR (ESTABILIZADOR) = estabiliza uma parte do corpo para que um outro músculo tenha uma base firme para exercer trabalho.

SINERGISTA (NEUTRALIZADOR) = atua em conjunto com outros para eliminar uma ação indesejada produzida por um agonista

- **Sinergia verdadeira** (um músculo se contrai para impedir uma ação indesejada de um agonista com mais de uma função)
- **Sinergia acessória** (2 músculos, agindo em separado tem funções contrárias; agindo simultaneamente, produzem uma ação comum)

