



Considerações biomecânicas dos músculos





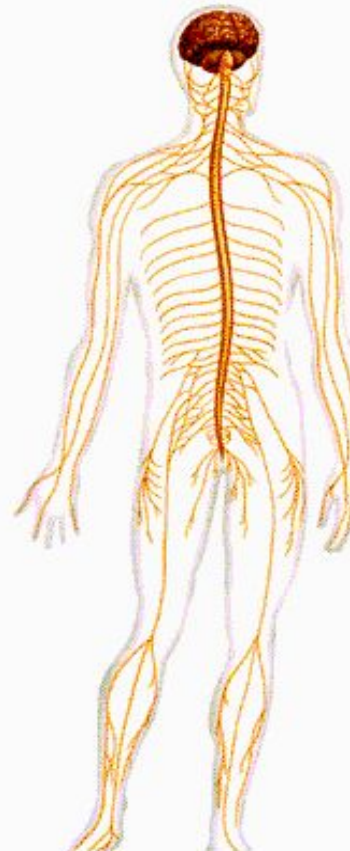
SISTEMAS



Sistema ósseo



Sistema articular



Sistema nervoso



Sistema muscular



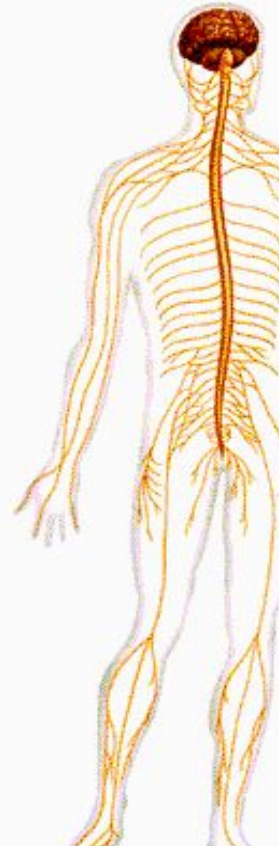
SISTEMAS



Sistema ósseo



Sistema articular



Sistema nervoso



Sistema muscular



SISTEMA MUSCULAR

- **Tecido conjuntivo.**
- **Tecido muscular.**
- **Funcionamento dos músculos.**
- **Formas dos músculos.**
- **Tipos de contrações musculares.**
- **Tipos de fibras musculares.**
- **Funções dos músculos.**

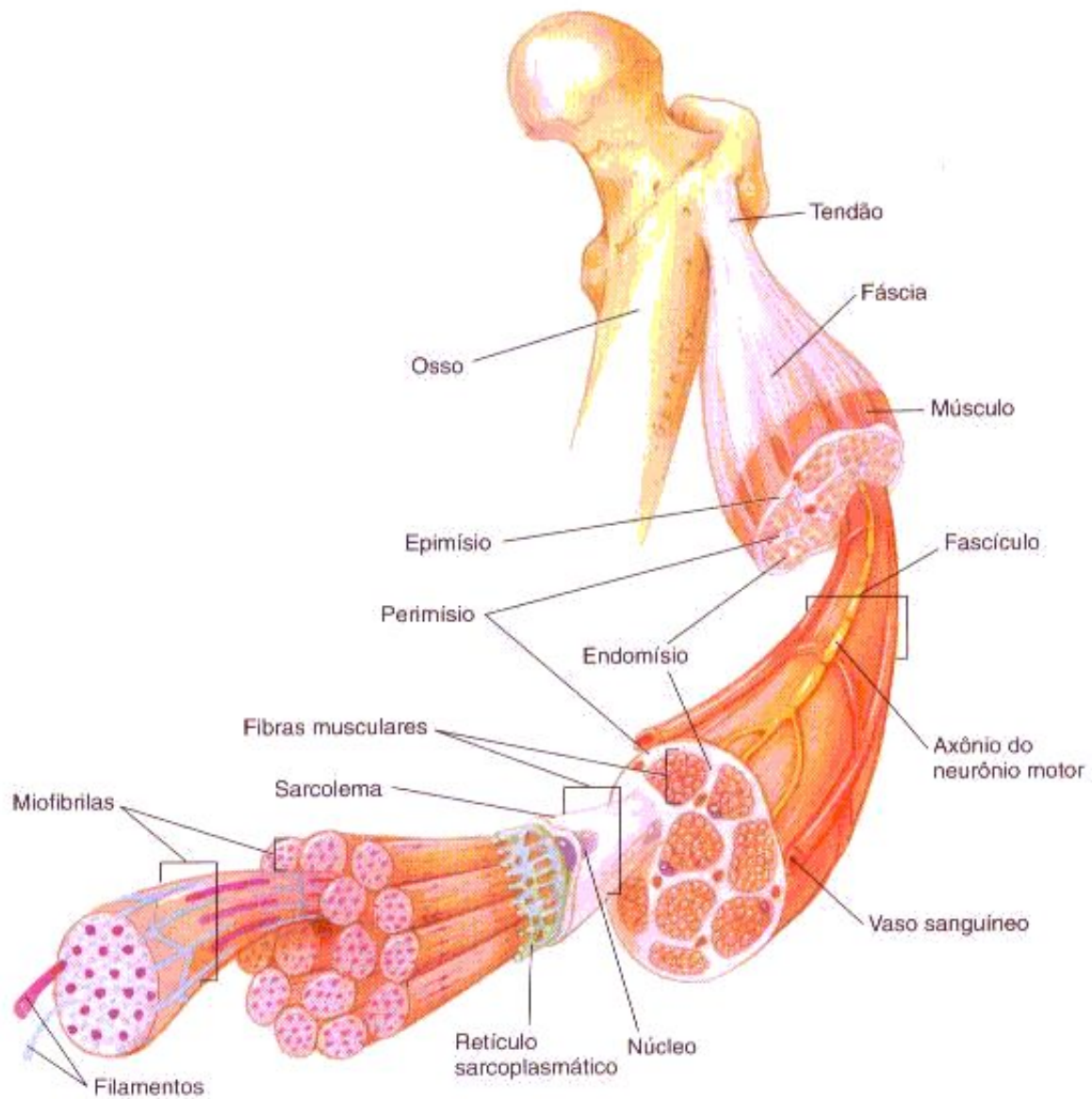


TECIDO CONJUNTIVO

EPIMÍCIO → *Todo músculo*

PERIMÍCIO → *Fascículos*

ENDOMÍCIO → *Fibra muscular*





Função do músculo esquelético

- Funções:
 - força para a locomoção e respiração;
 - Força para a sustentação corporal (postura);
 - Produção de calor durante períodos de exposição ao frio.

Rasch, 1991; McArdle *et al.*, 1999



Vai começar a repetir tudo!





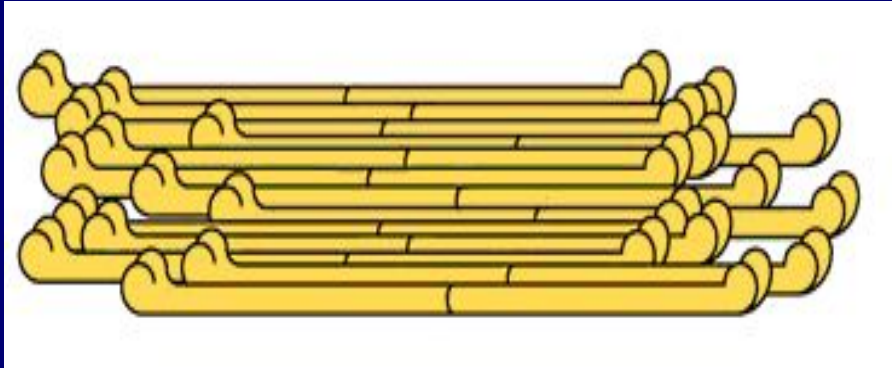
TECIDO MUSCULAR

- **Miofibrilas:** 2 tipos de proteínas – a actina e a miosina.
- **Retículo sarcoplasmático (em torno do conjunto de miofibrilas):** armazenamento de cálcio.
- **Sarcômeros:** unidades que se repetem ao longo das miofibrilas.



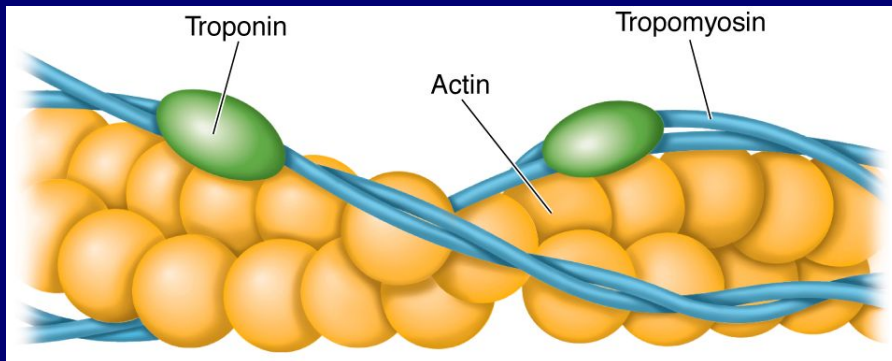


TECIDO MUSCULAR



**GROSSOS [thick]
(miosina)**

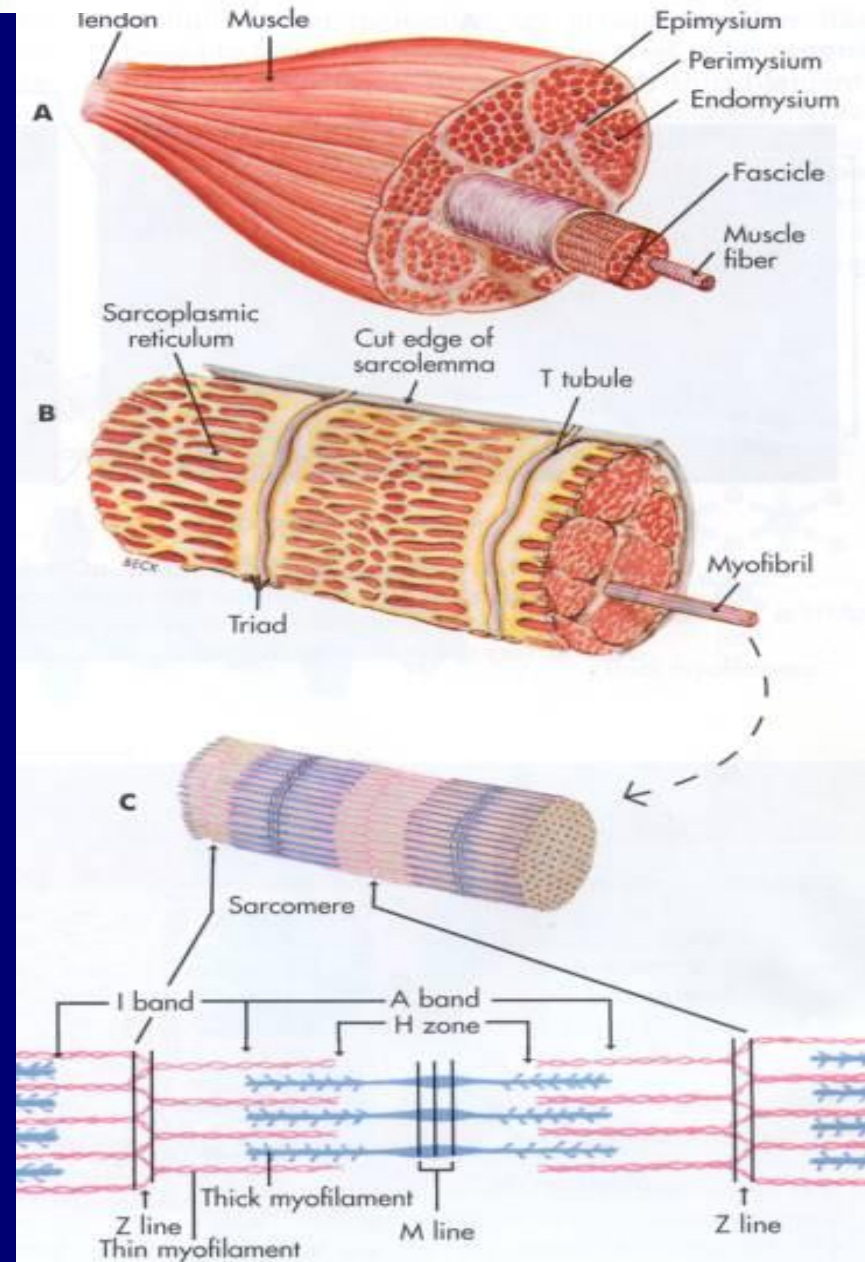
MIOFILAMENTOS



**FINOS [thin]
(actina, troponina e
tropomiosina)**



TECIDO MUSCULAR





TECIDO MUSCULAR

Tecido muscular liso



Músculo liso: o músculo involuntário localiza-se na pele, órgãos internos, aparelho reprodutor, grandes vasos sanguíneos e aparelho excretor. Sistema nervoso vegetativo.

Tecido muscular estriado



Músculo estriado esquelético (SNC): músculo voluntário. As contrações do músculo esquelético permitem os movimentos dos diversos ossos e cartilagens do esqueleto.

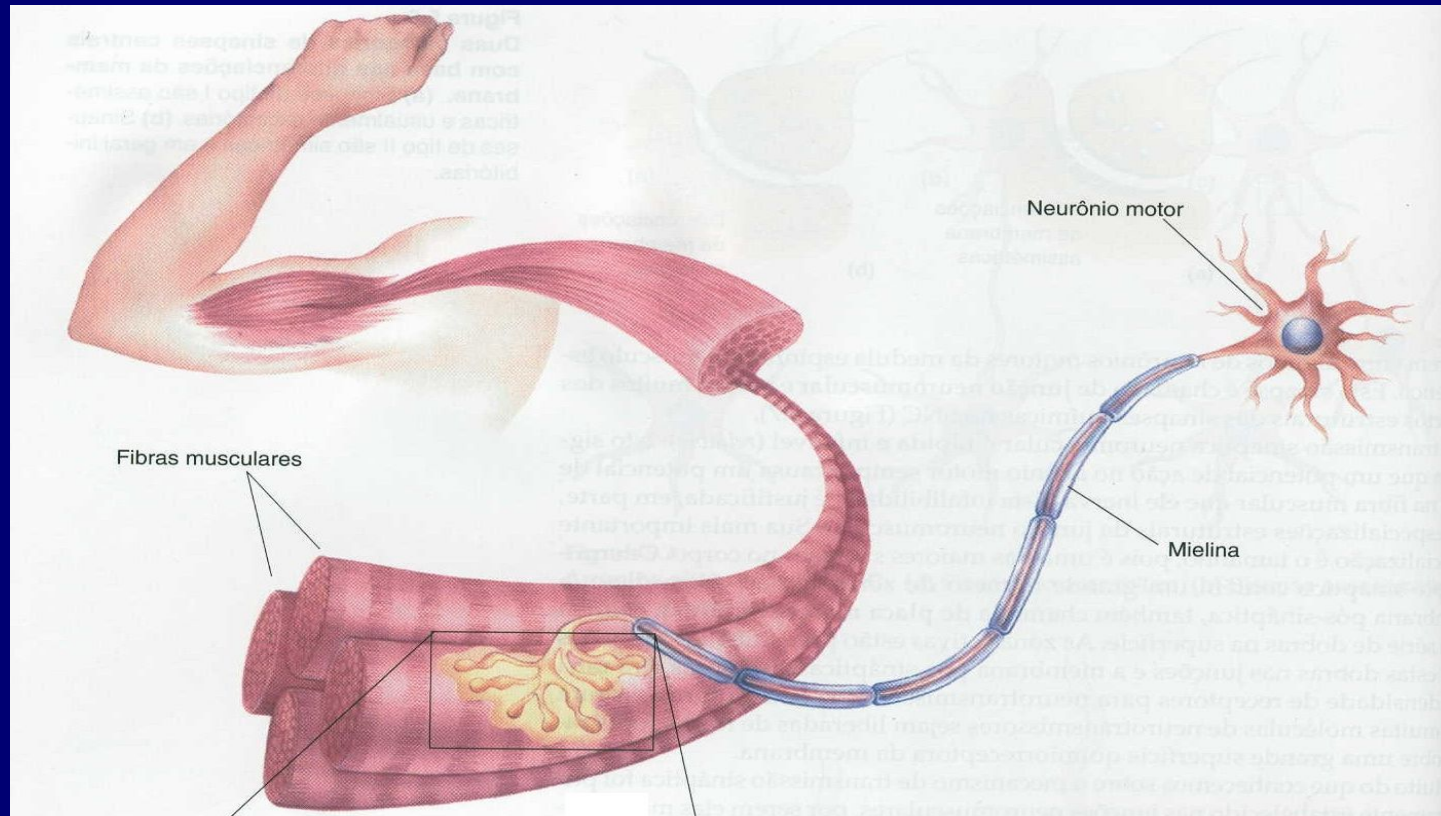
Tecido muscular cardíaco



Músculo cardíaco: este tipo de tecido muscular forma a maior parte do coração dos vertebrados. O músculo cardíaco carece de controle voluntário. É inervado pelo sistema nervoso vegetativo.



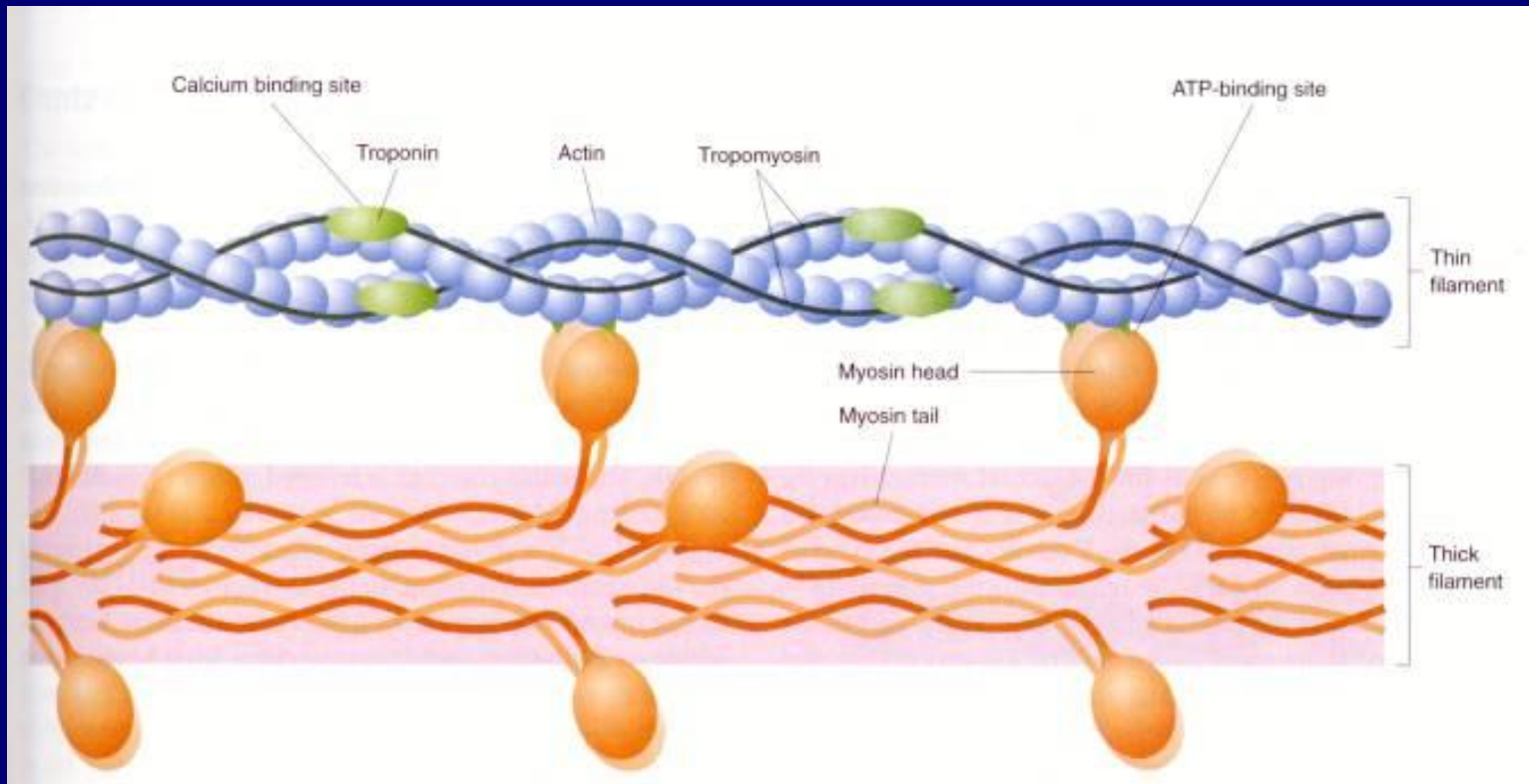
UNIDADE MOTORA



Unidade motora é composta por um único neurônio motor alfa e todas as fibras musculares que ele inerva. Auxilia no controle da força e precisão na contração muscular.

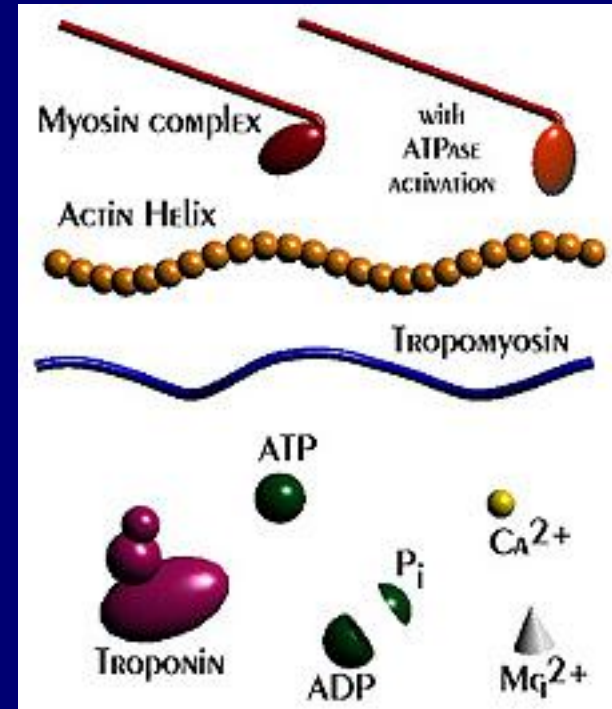
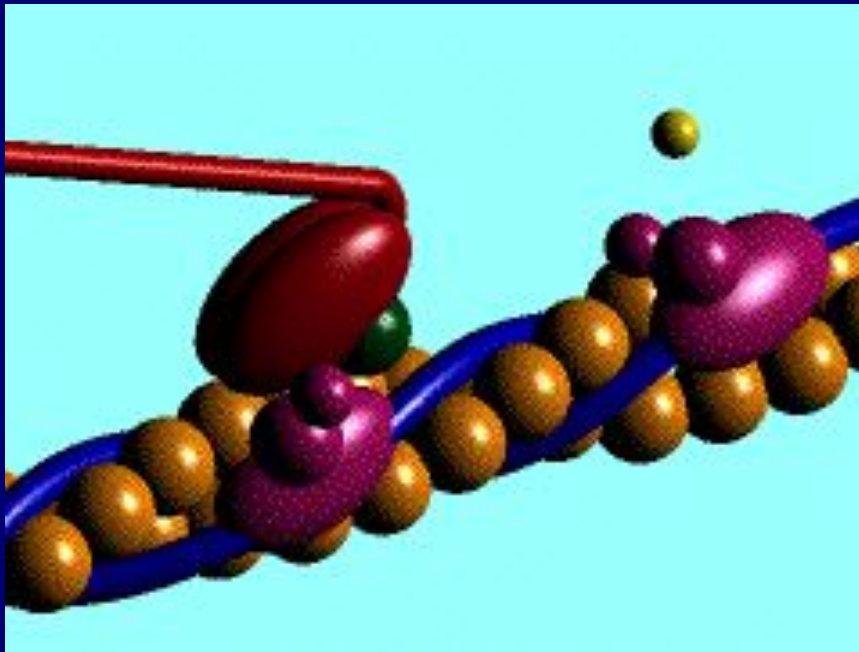


ACOPLAMENTO



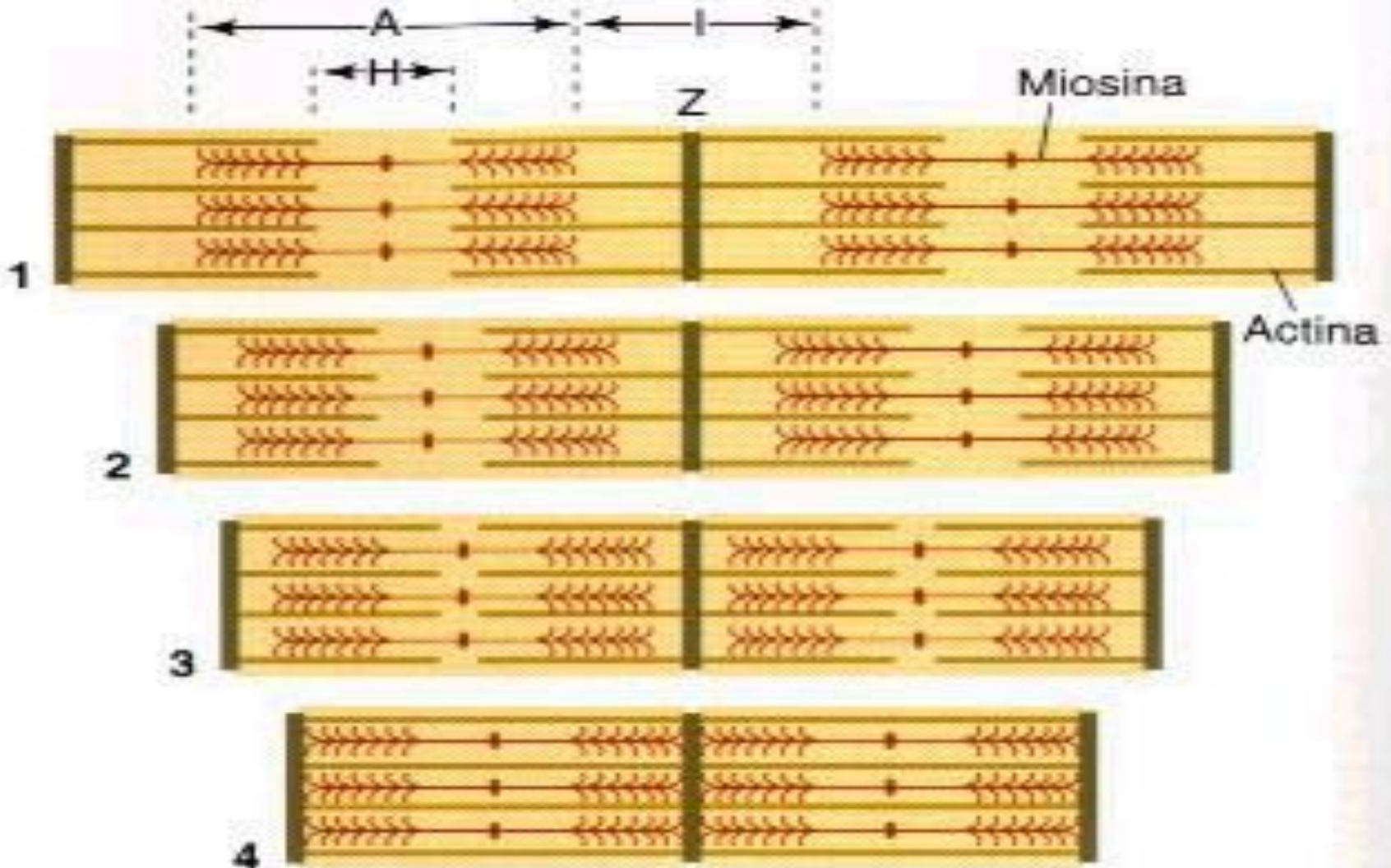


CONTRAÇÃO



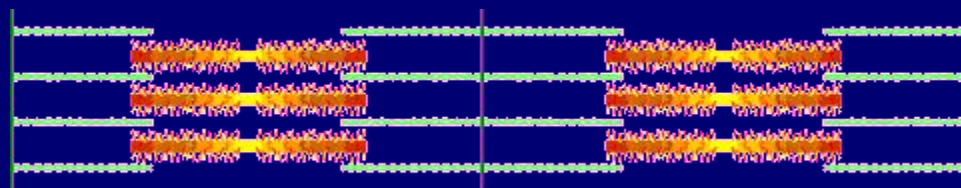
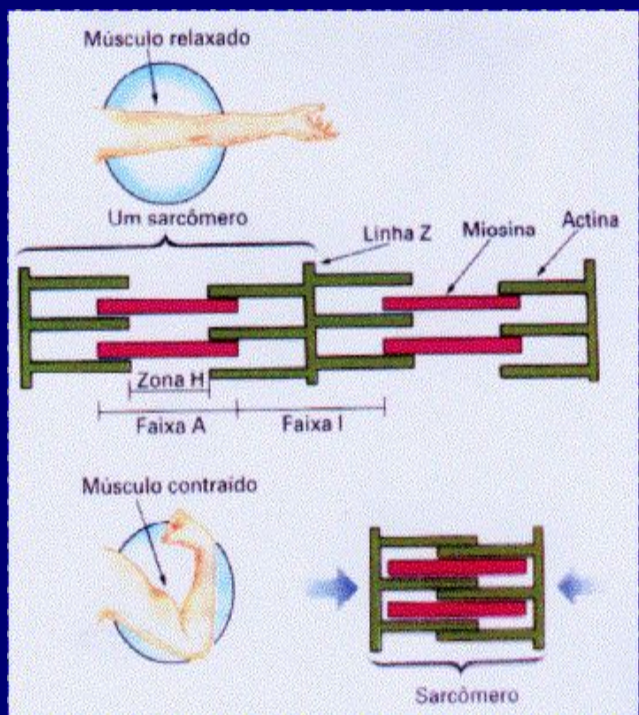


CONTRAÇÃO



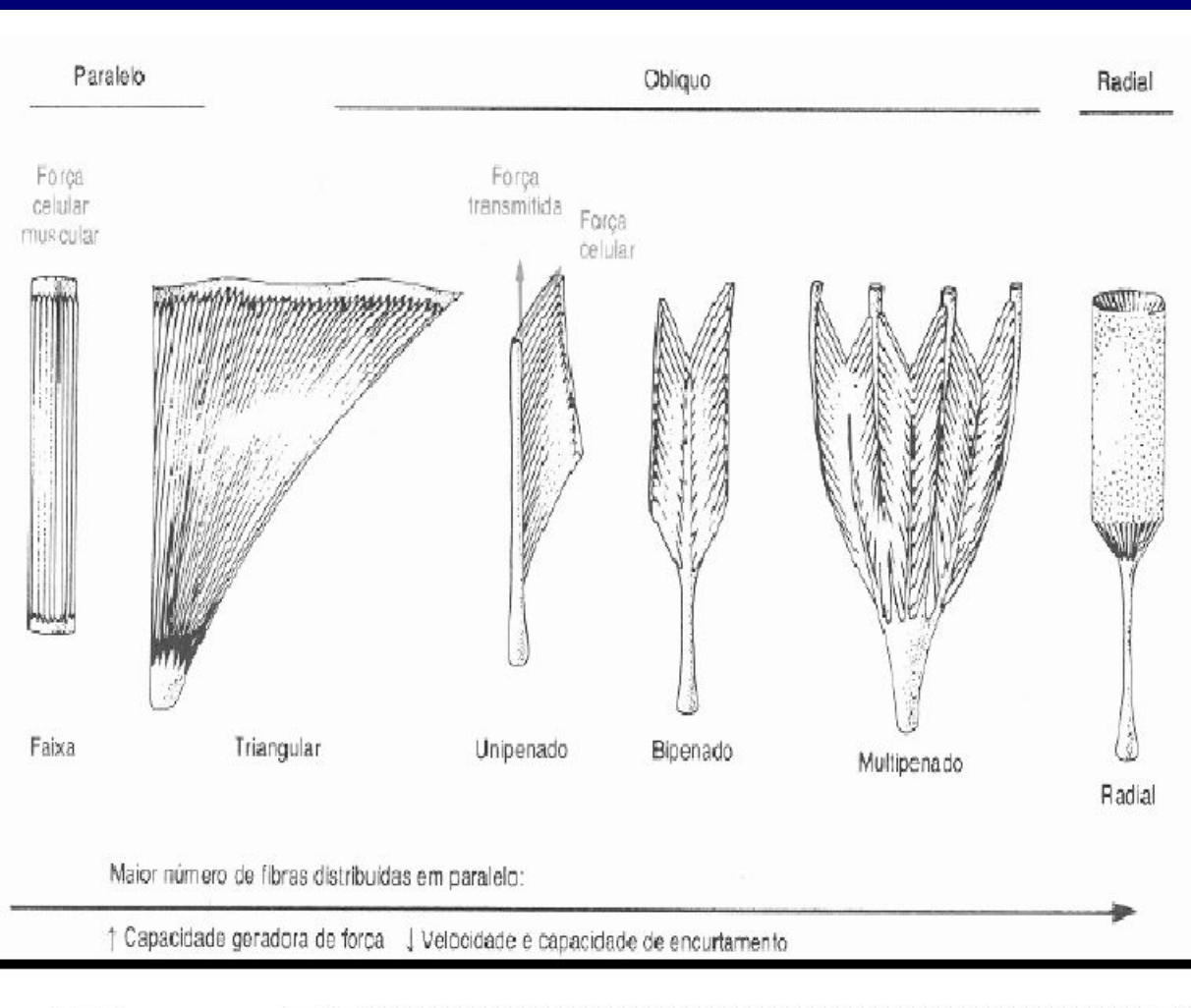


CONTRAÇÃO





FORMAS DOS MÚSCULOS



FUSIFORME

bíceps, reto abdominal,
sartório.

UNIPENADOS

semimembranoso

BIPENADOS

reto femoral

MULTIPENADOS

deltóide



FORMAS DOS MÚSCULOS



a. Músculo fusiforme b. Músculo bíceps c. Músculo digástrico d. Músculo plano



a-g Tipos de músculos.
a. Músculo fusiforme, músculo de fibras paralelas.
b. Músculo bíceps, músculo de fibras paralelas.
c. Músculo digástrico, músculo de fibras paralelas.
d. Músculo plano, músculo de várias cabeças.
e. Músculo intersectado, dividido por muitas intersecções de vários ventres.
f. Músculo unipenado.
g. Músculo bipenado.

e. (Músculo intersectado) f. Músculo unipenado g. Músculo bipenado

FUSIFORME

bíceps, reto abdominal, sartório.

UNIPENADOS

semimembranoso

BIPENADOS

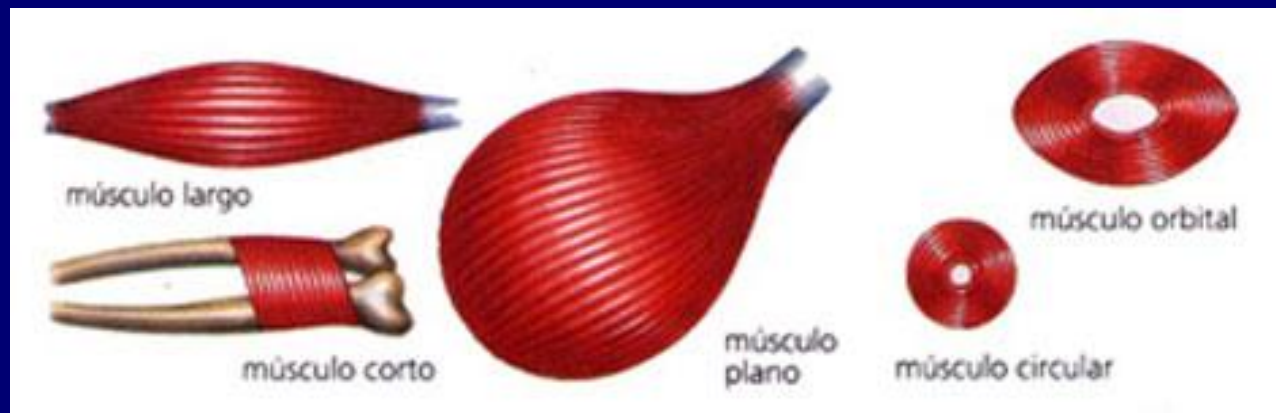
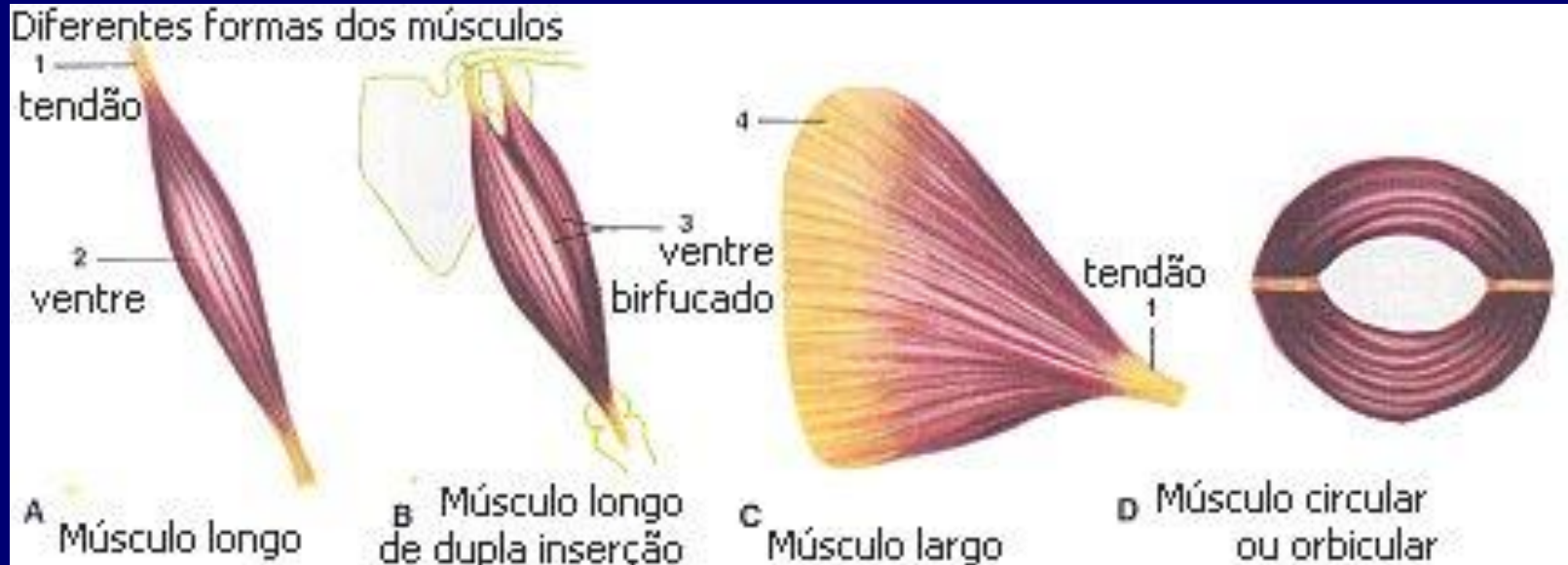
reto femoral

MULTIPENADOS

deltóide



FORMAS DOS MÚSCULOS





TIPOS DE CONTRAÇÕES

- **ISOMÉTRICA:** aumento da tensão sem alteração do comprimento muscular.
- **ISOTÔNICA OU DINÂMICA:** aumento da tensão com alteração do comprimento muscular.
 - ⇒ **CONCÊNTRICA (POSITIVA)**
 - ⇒ **EXCÊNTRICA (NEGATIVA)**
- **ISOCINÉTICA:** aumento da tensão e realizada com a mesma velocidade.



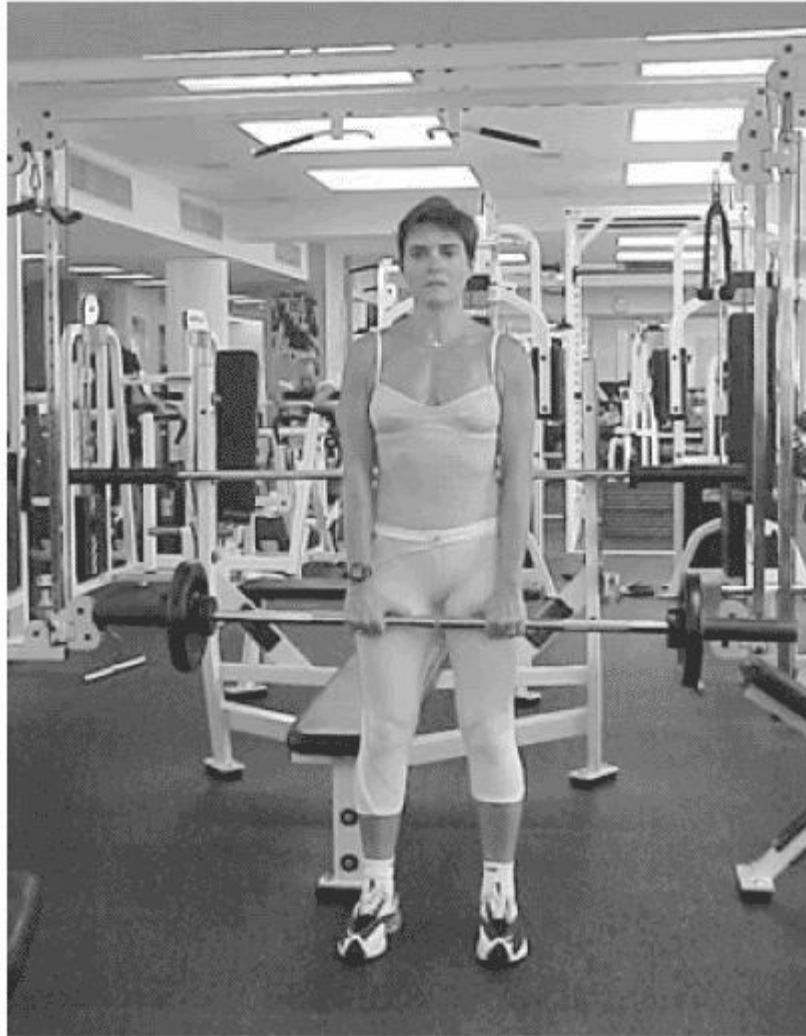


Fig. 1 – Posição inicial

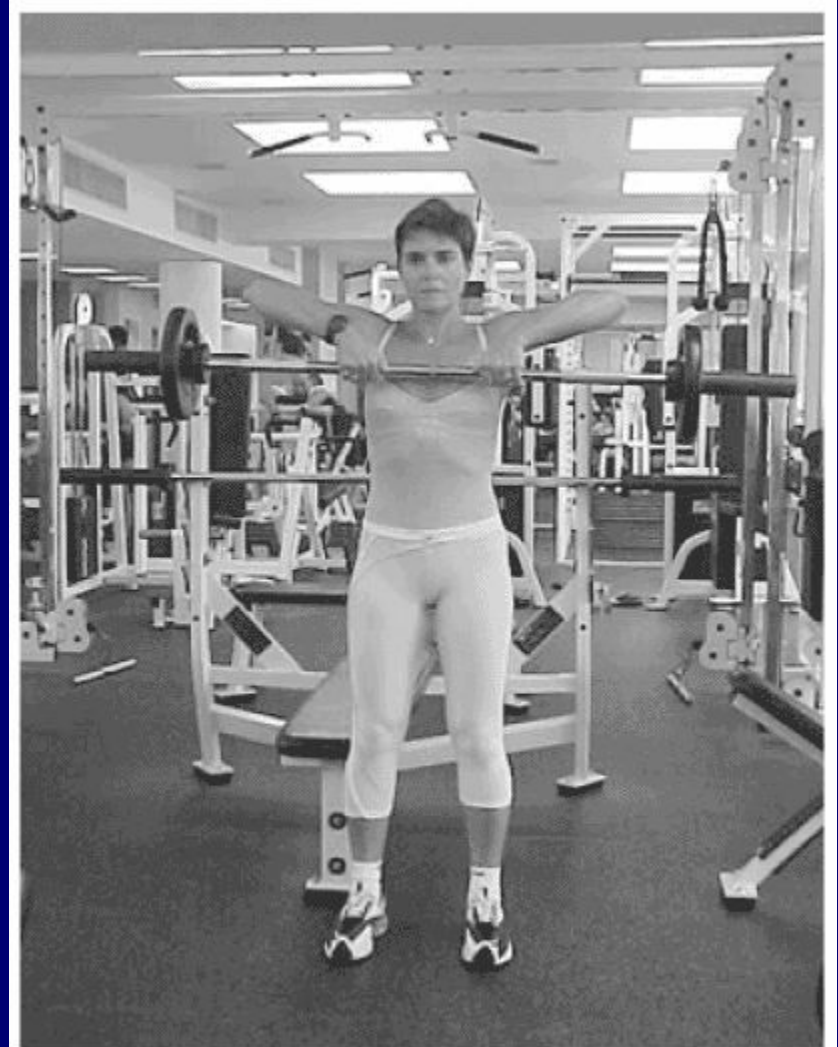


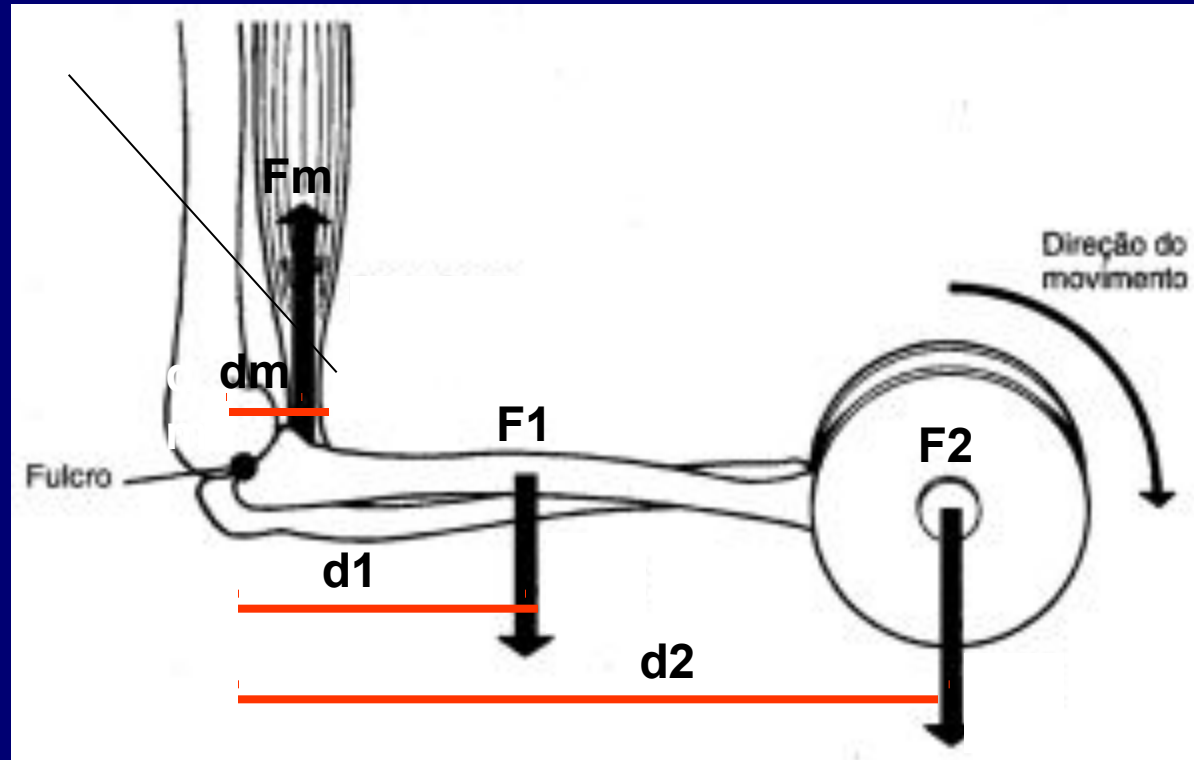
Fig. 2 – Fase ascendente







TIPOS DE CONTRAÇÕES



Isométrico $\Rightarrow (Fm \times dm) = (F1 \times d1) + (F2 \times d2)$

Concêntrico $\Rightarrow (Fm \times dm) > (F1 \times d1) + (F2 \times d2)$

Excêntrico $\Rightarrow (Fm \times dm) < (F1 \times d1) + (F2 \times d2)$



FORÇA MUSCULAR



Varia em função do ângulo articular



FORÇA MUSCULAR

Neurais: coordenação inter e intra muscular, frequência de disparo.

Musculares: hipertrofia, tipo das fibras.

Biomecânicos: ângulos articulares, velocidades.

Psicológicos: motivação, características individuais.



FORÇA MUSCULAR

Ativação reflexa: fusos musculares e órgãos tendinosos de Golgi.

Ativação biomecânica: posicionamento da cabeça da miosina otimizando a força de acoplamento.

Ativação elástica: acúmulo de energia potencial elástica nos componentes (série e paralelo).



Fusiformes x Penados

O ângulo de penação equivale ao ângulo formado entre a direção das fibras musculares e a direção da tração muscular

Músculos fusiformes (1/4 do total):

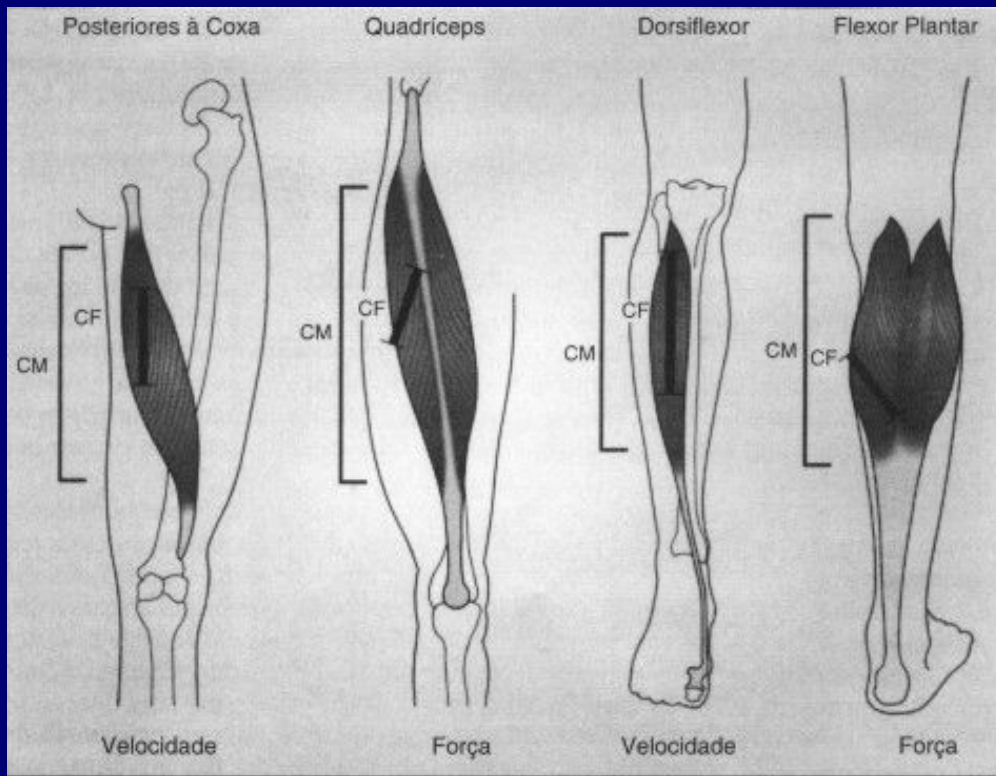
direção das fibras = direção da tração.

Músculos penados (3/4 do total):

direção das fibras \neq direção da tração



Ângulo de *pena*ção das fibras



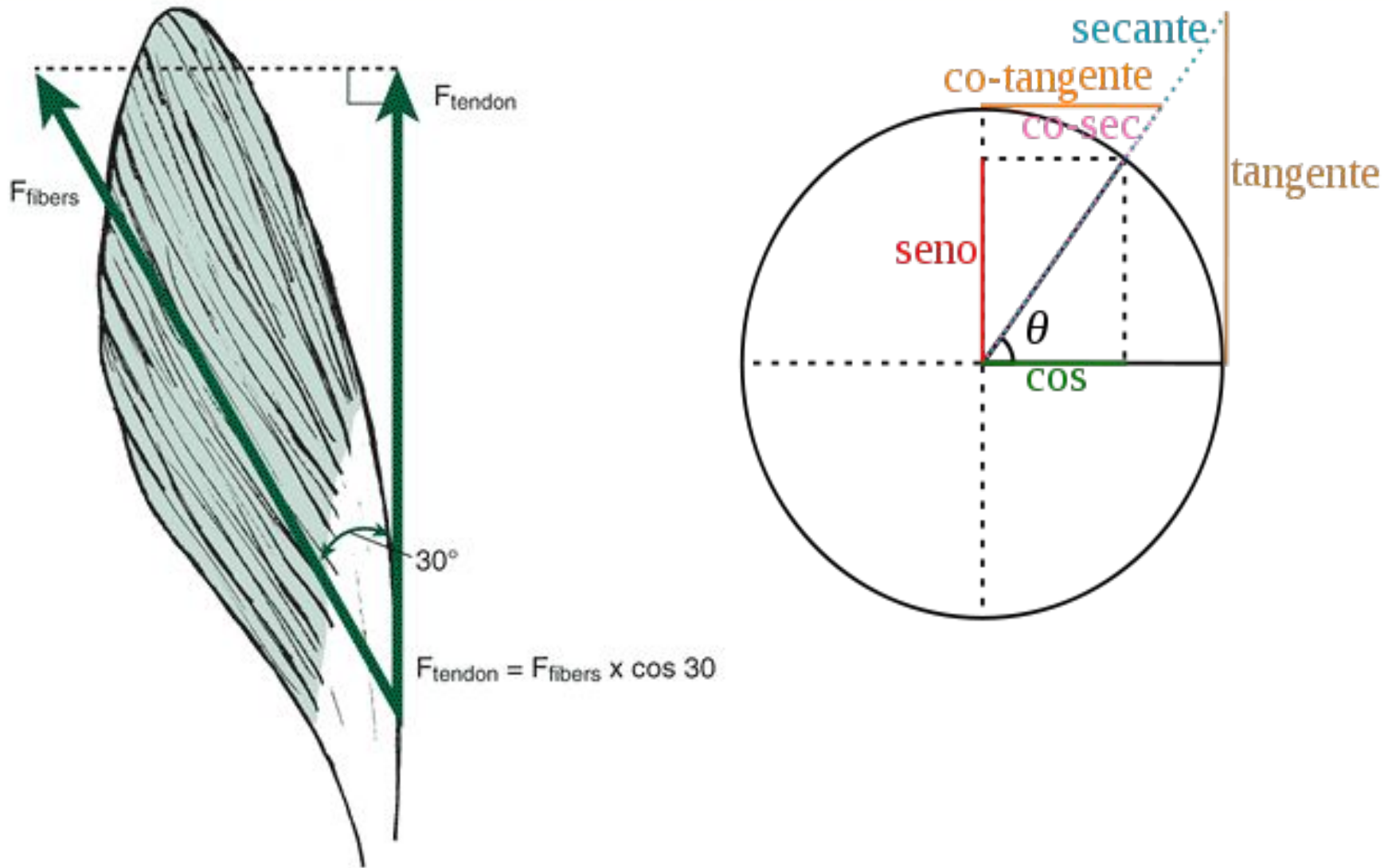


FIGURE 3-5 The pennation angle is the angle made between the fibers and the line of action of pull of the muscle.



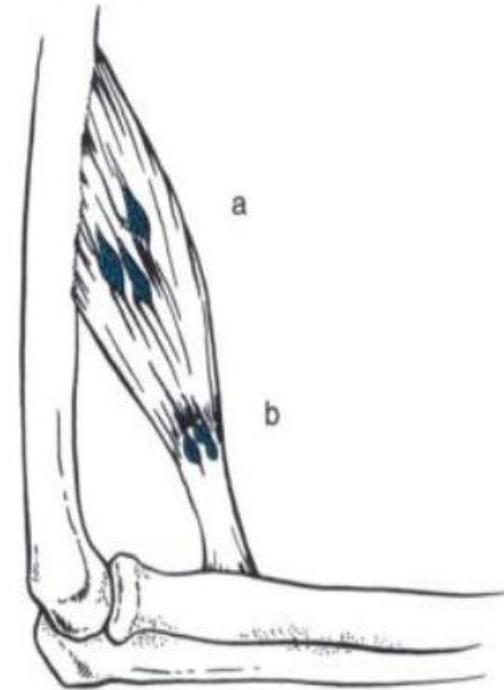
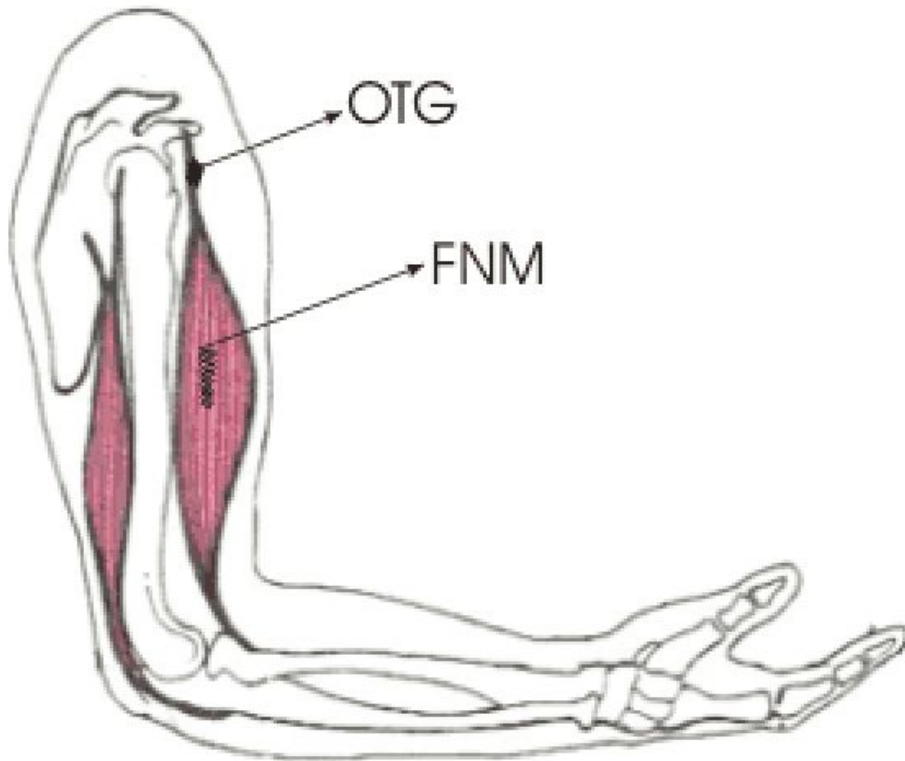
Fusiformes x Penados

Músculo fusiforme: ↓ força x ↑ velocidade;

Músculo penado: ↑ força x ↓ velocidade.



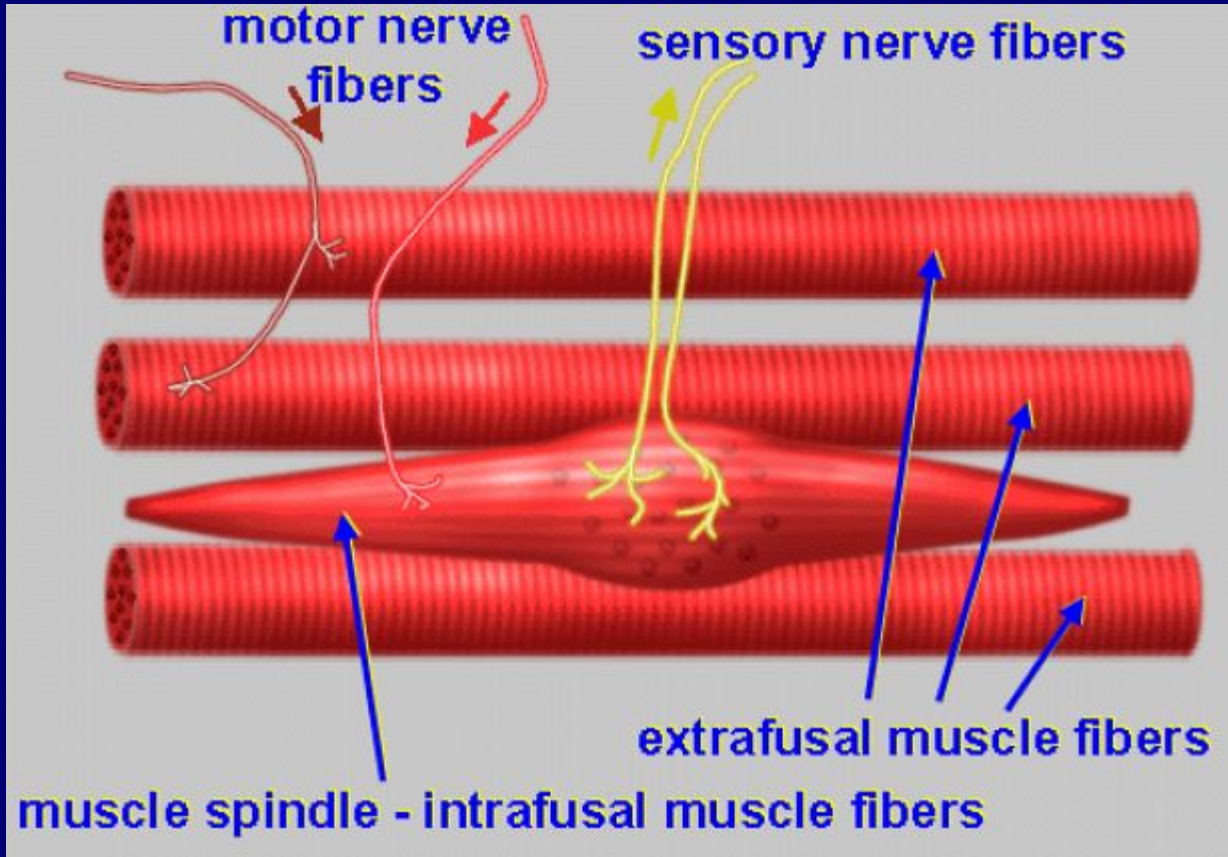
FORÇA MUSCULAR



A representation of the (a) muscle spindle cells and (b) Golgi tendon organs.



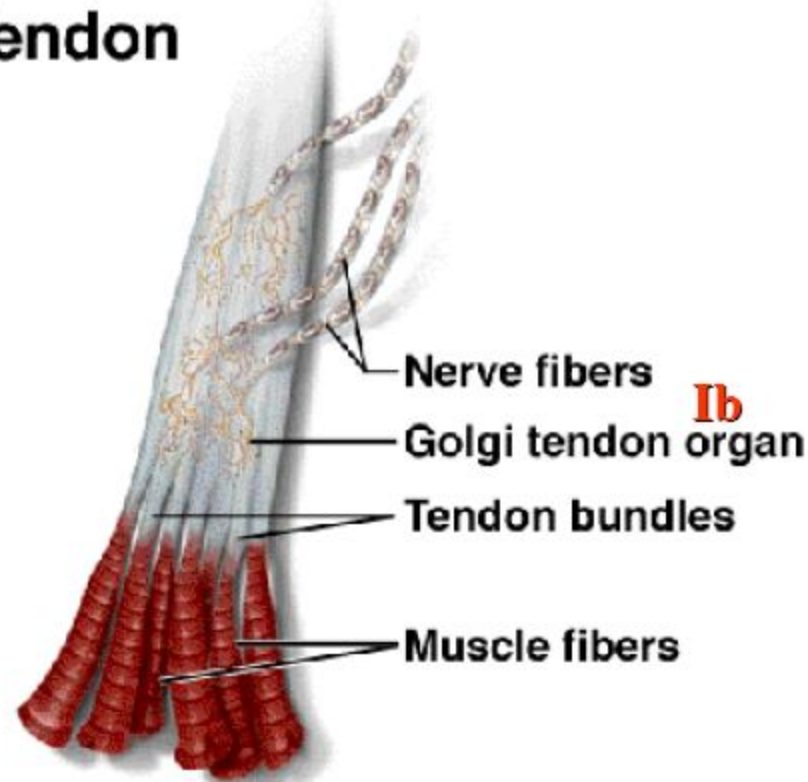
FORÇA MUSCULAR

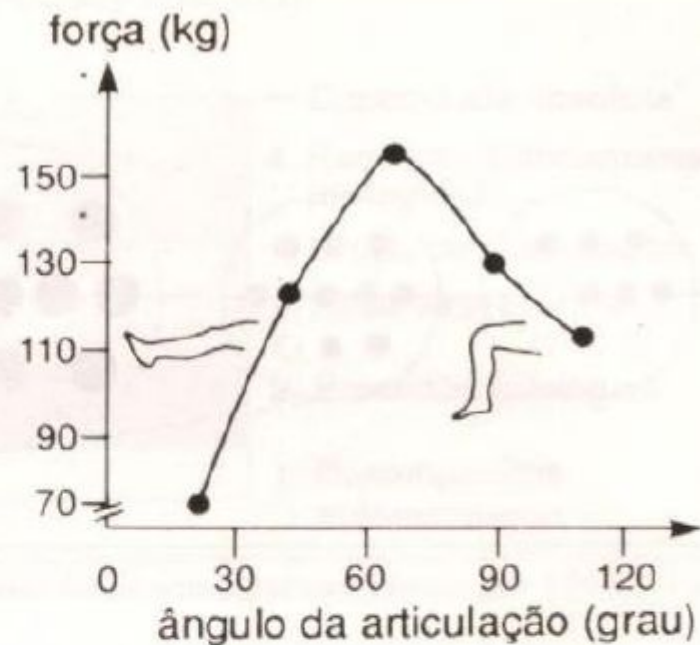
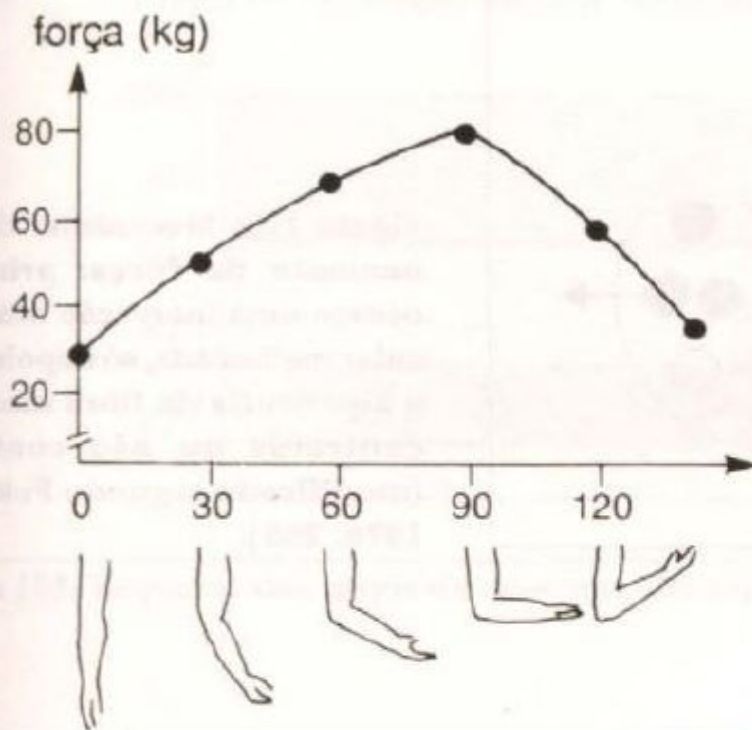




FORÇA MUSCULAR

Golgi Tendon Organ





O comprimento muscular e a orientação das linhas de tração variam ao longo da contração e faz com que o músculo não desenvolva tensão constante ao longo de toda a amplitude articular em que atua

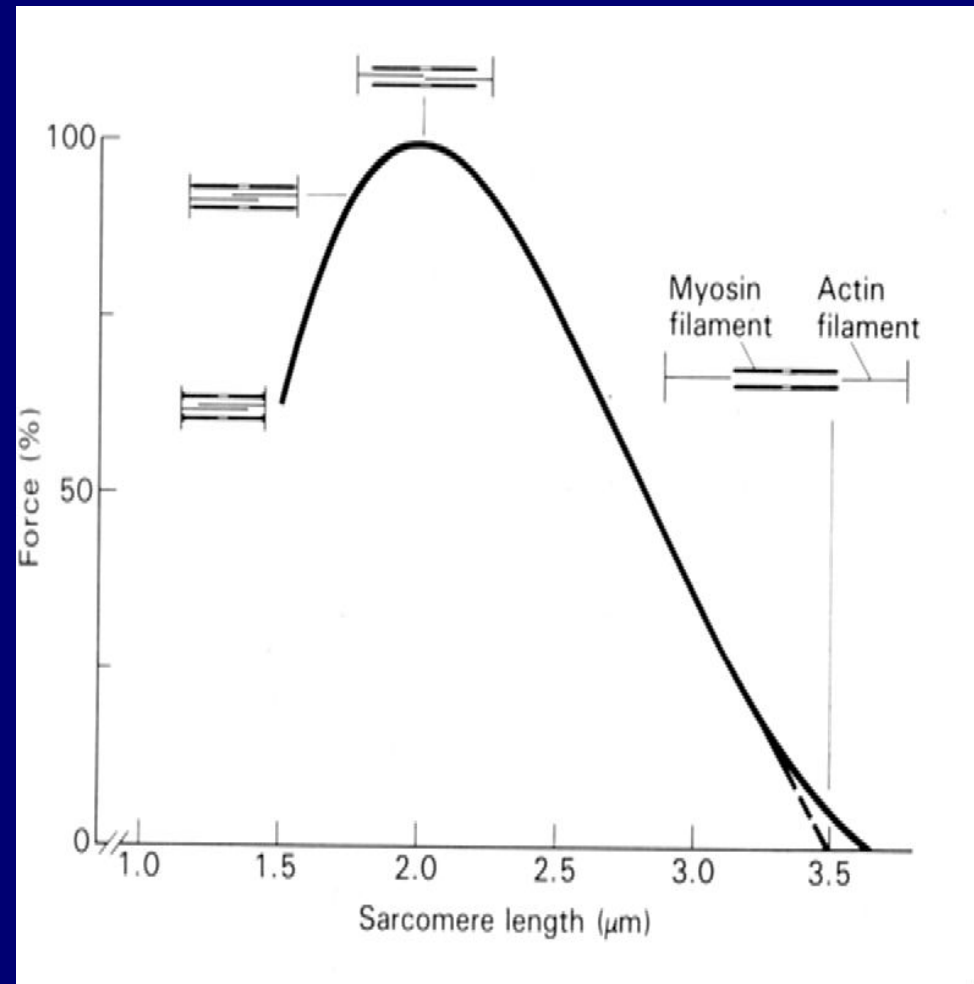
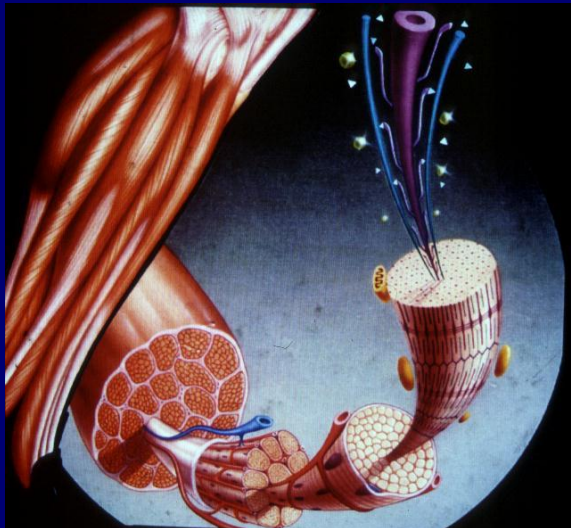


Testes de força máxima (1RM) iniciados em uma determinada posição podem não representar um “máximo”, mas um “mínimo”!



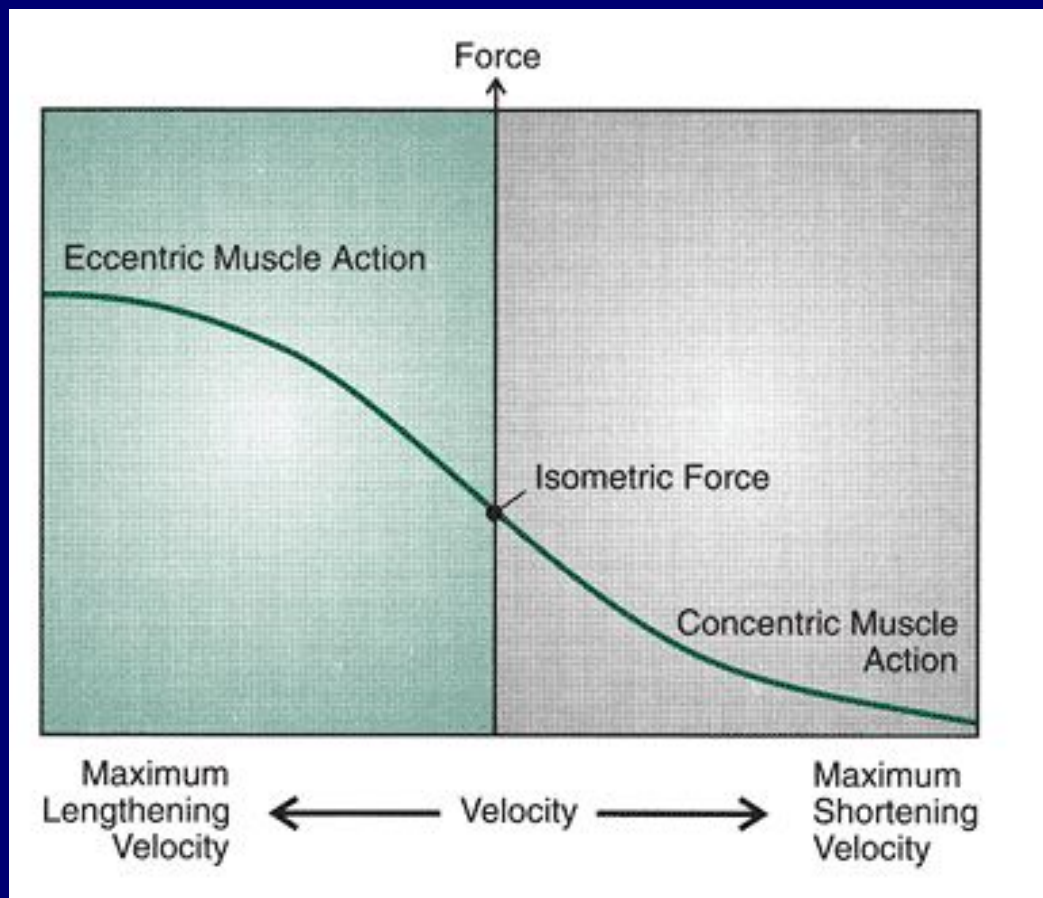
FORÇA MUSCULAR

Acoplamento dos miofilamentos - comprimento ideal do sarcômero para gerar tensão





RELAÇÃO FORÇA - VELOCIDADE



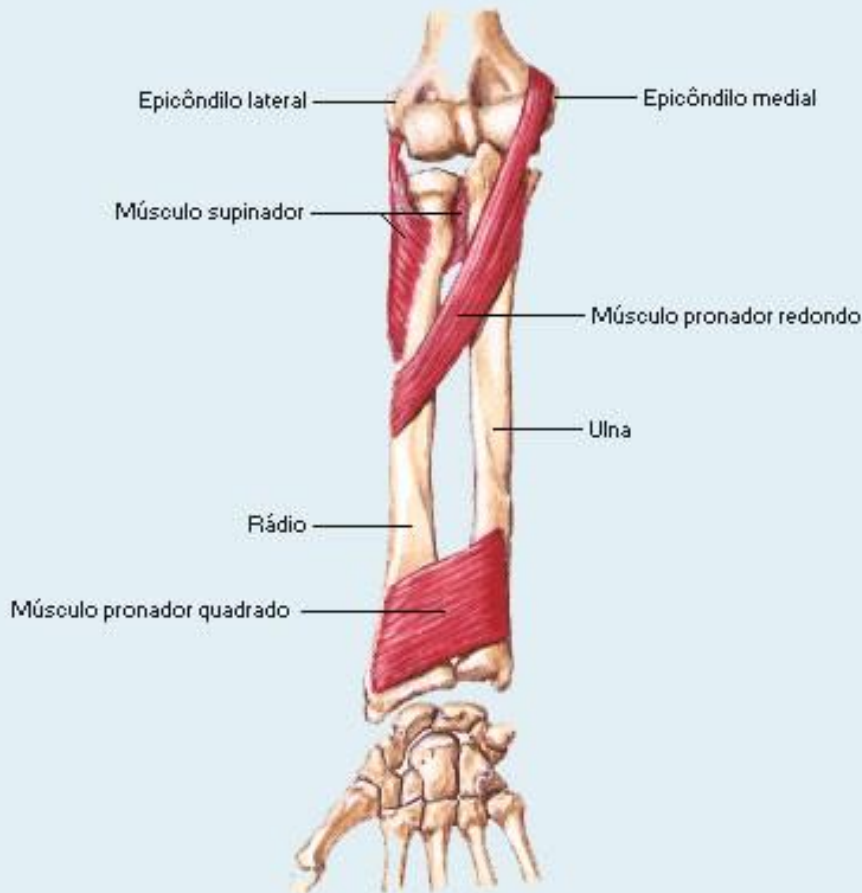
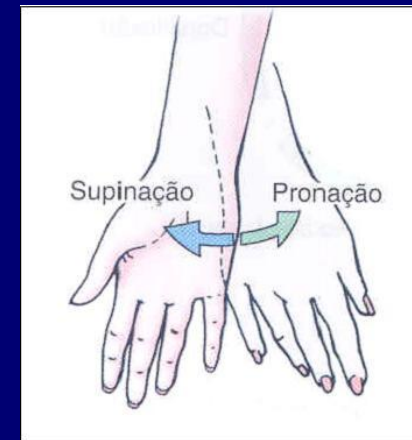


FUNÇÕES DOS MÚSCULOS

- **Agonistas** - músculo responsável pela ação;
- **Antagonistas** - efeito contrário do agonista, freia o movimento;
- **Sinergistas** - músculos que exercem a mesma função;
- **Estabilizadores** - estabiliza uma articulação para outro músculo agonista realizar o movimento;
- **Neutralizadores** - impede que outros músculos, senão os desejados, atrapalhem a ação.



- **Neutralizadores** - impede que outros músculos, senão os desejados, atrapalhem a ação.



Pronação: movimento do antebraço e mão que gira o rádio medialmente em torno de seu eixo longitudinal de modo que a palma da mão olha posteriormente. e no ombro.

Supinação: movimento do antebraço e mão que gira o rádio lateralmente em torno de seu eixo longitudinal de modo que a palma da mão olha anteriormente. e no ombro.

1) O movimento denominado “Sauté” trata-se de um pequeno salto que para fins pedagógicos pode ser descrito em três fases: impulsão em duplo apoio, fase aérea e aterrissagem em duplo apoio (Figura 1).

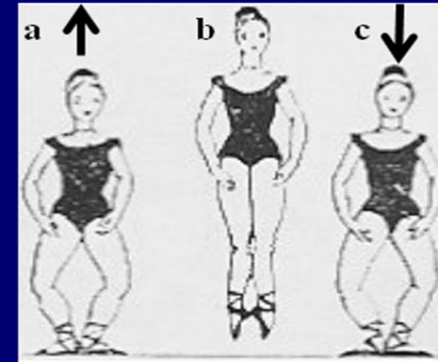


FIGURA 1 - Três fases da execução do “Sauté”: (a) impulsão, (b) aérea e (c) aterrissagem.

Pergunta - assinale a única alternativa que correlaciona corretamente o tipo de contração (concêntrica/excêntrica) e o tipo de ação (agonista/antagonista) dos músculos responsáveis pelos movimentos de flexão e extensão do joelho durante a execução do “Sauté”.

- a) Na fase de impulsão os músculos extensores do joelho apresentam contração concêntrica e ação antagonista.
- b) Na fase de aterrissagem os músculos extensores do joelho apresentam contração excêntrica e ação antagonista.
- c) Na fase de impulsão os músculos flexores do joelho apresentam contração concêntrica e ação agonista.
- d) Na fase de aterrissagem os músculos flexores do joelho apresentam contração excêntrica e ação antagonista.



TIPOS DE FIBRAS

Nomenclatura variada dos tipos de fibras	Característica
Tipo I	Resistência
Vermelhas	
Tônicas	
Lentas	
Slow twitch fibers (ST)	
Tipo II	Força e velocidade
Branças	
Fásicas	
Rápidas	
Tipo II A – rápida oxidativa	
Tipo IIB – rápida glicolítica	
Fast twitch fibers (FT)	

Tipos de fibras musculares	
Tipo I (Resistência)	Subtipo
	I C
Tipo II (Força e velocidade)	Subtipos
	II A*
	II B
	II C
	II AB
	II AC



PRINCÍPIO DE HENNEMAN

- Na contração muscular voluntária ocorre primeiramente a solicitação das fibras mais lentas (utilizadas para pequenos esforços) para as mais rápidas (níveis maiores de força). (Princípio de Henneman).



TIPOS DE FIBRAS

FREQUÊNCIA	TIPO DE FIBRA	RESULTADO
ABAIXO DE 10 Hz.	Tipo I (VERMELHAS)	- AUMENTO DA CAPAC. AERÓBICA OXIDATIVA
ACIMA DE 20 Hz.	Tipo I (VERMELHAS)	- TETANIA - AUMENTO DA CAPAC. AERÓBICA OXIDATIVA - AUMENTO DA VASCULARIZAÇÃO *REPOUSO = ESTIMULAÇÃO * MAIOR NOS EXTENSORES.
35 A 70 Hz.	Tipo II (BRANCAS)	- AUMENTO DA CAPAC. GLICOLÍTICA.
ACIMA DE 70 Hz.	Tipo II (BRANCAS)	DETERIORIZAÇÃO DA RESPOSTA MUSCULAR.



Fim!