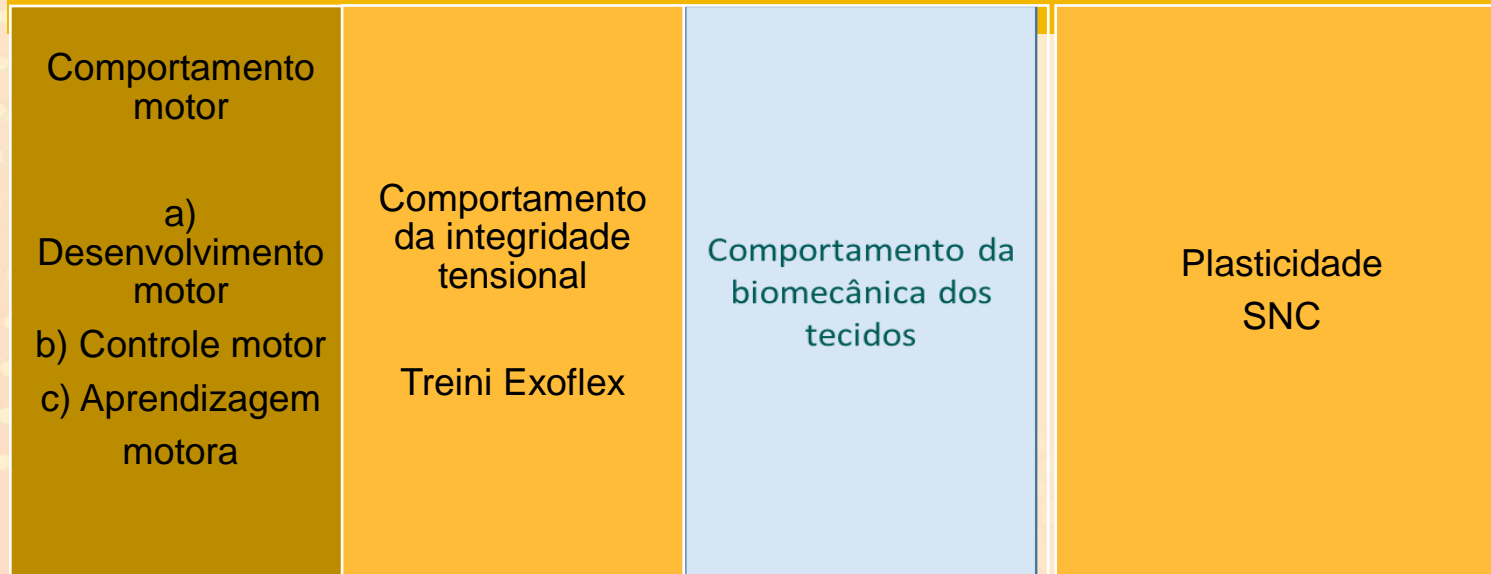


METODO

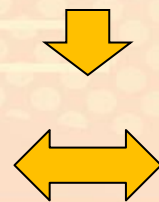
TREINI7

Biomecânica dos tecidos

Bases para manutenção de postura e movimento humano



Método Treini, Treini Exoflex, Treini mais e Studio Treini



Pessoa com deficiência



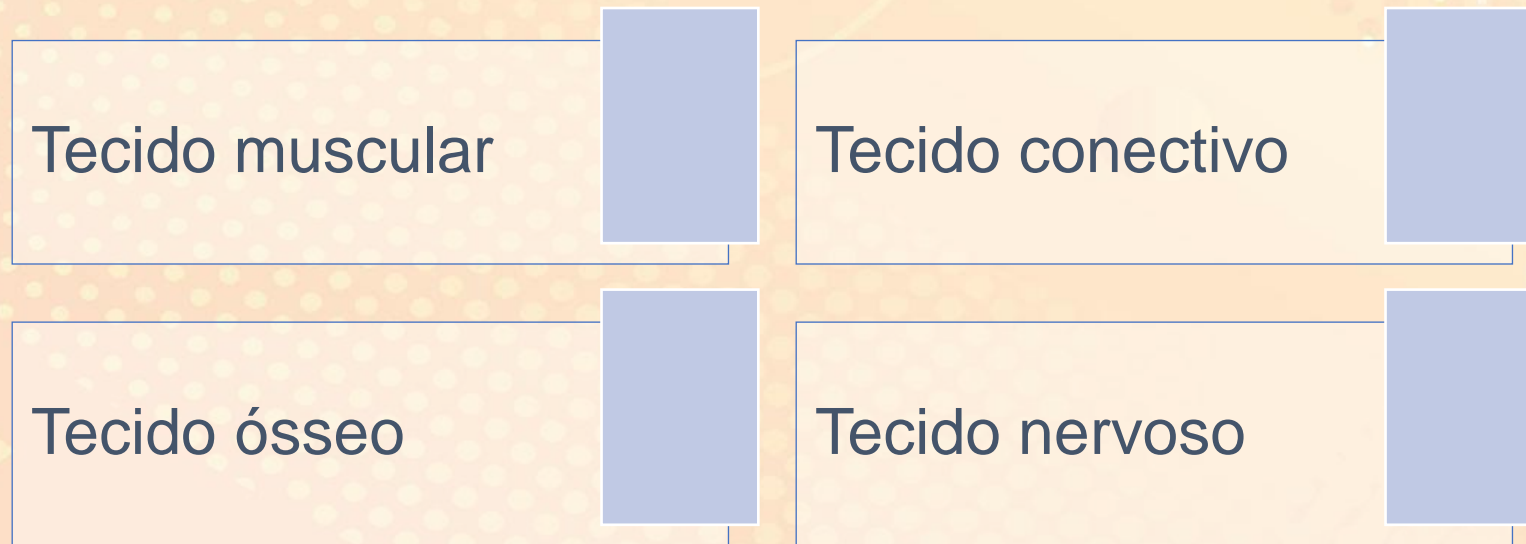
Comportamento biomecânico dos tecidos

- Bases para manutenção de postura e movimento corporal
- Resposta dos tecidos biológicos ao estresse e à imobilização

Os tecidos biológicos são constituídos por células especializadas na realização de funções corporais e apresentam propriedades adequadas às suas demandas funcionais.

Mueller; Maluf, 2002

Existem quatro tipos básicos de tecidos:



Estresse excessivo ou **reduzido** aos tecidos pode ser prejudicial e trazer danos irreparáveis ao indivíduo.

Nesse contexto, o conhecimento do comportamento mecânico dos tecidos em situações de sobrecarga e imobilidade possibilita maior embasamento para a tomada de decisão clínica/profissional

Composição funcional do tecido muscular e envoltórios

O tecido muscular e seus envoltórios são responsáveis pela contratilidade celular e distribuição de tensão MF pode ser compreendido a partir de dois componentes básicos



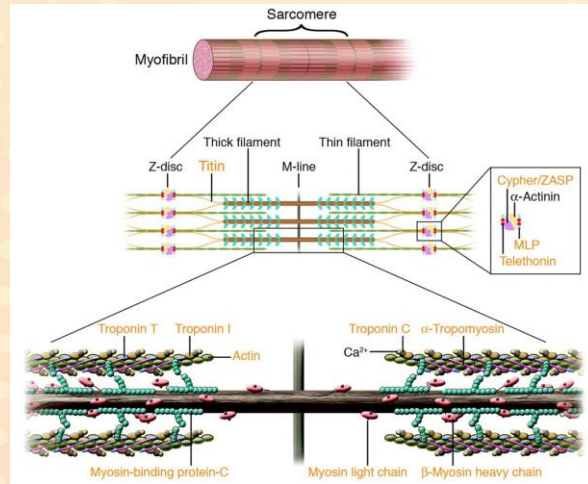
Sarcômero

Envoltórios de T.C

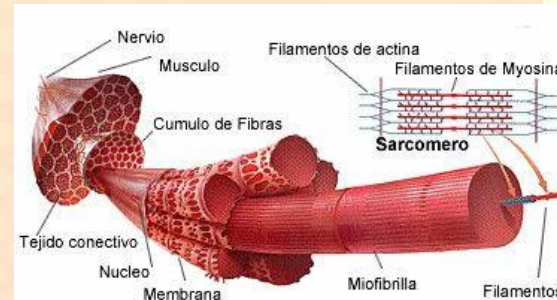
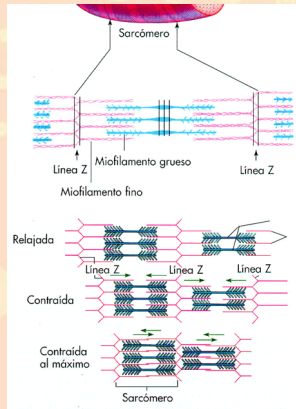


O sarcômero é composto por filamentos protéicos de actina e miosina, além de filamentos elásticos e inelásticos de tinina (miosina) e nebulina (actina). É considerado o **componente ativo** da contração muscular.

Lorenz; Campello, 2001

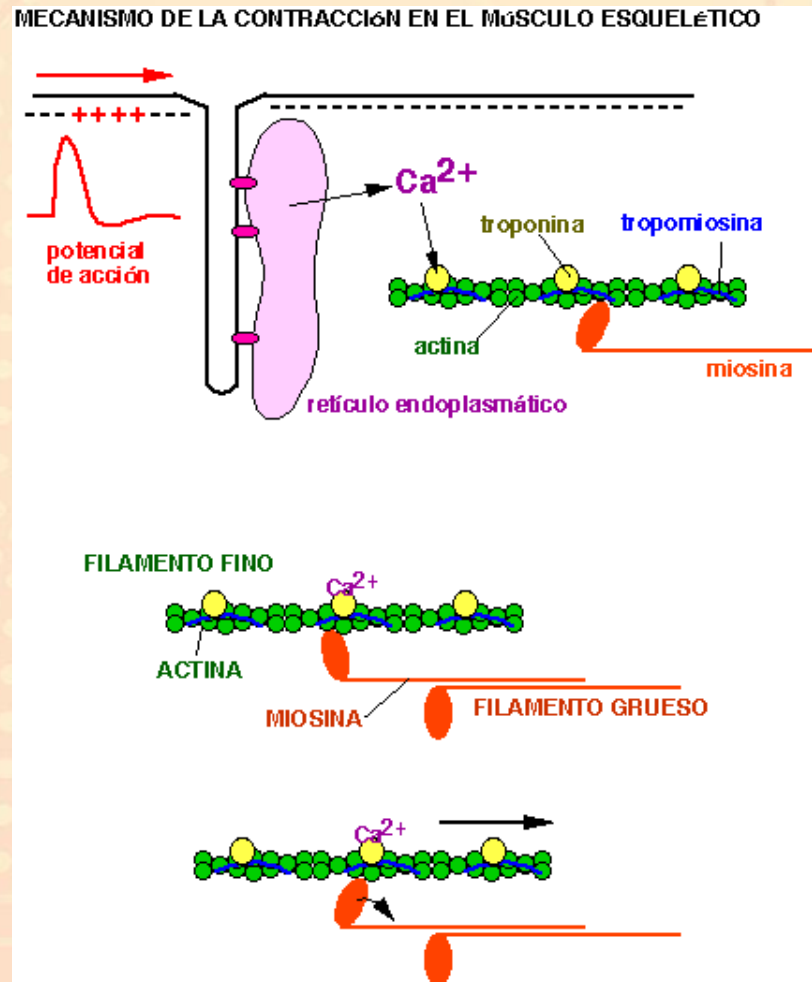


Gasto energético



A formação de pontes cruzadas entre a actina e miosina constitui o mecanismo fundamental durante a contração muscular e geração de tensão ativa.

Lieber; Bodine-Fowler, 1993; Lorenz Campello, 2001

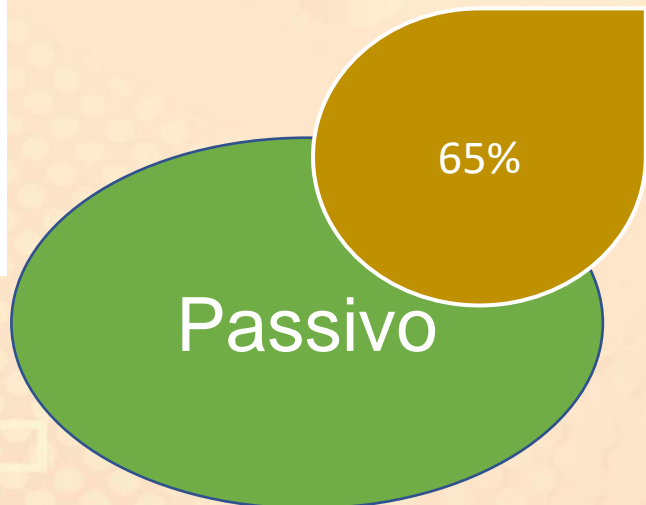
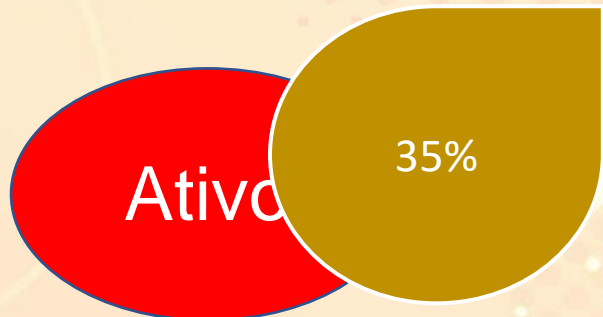
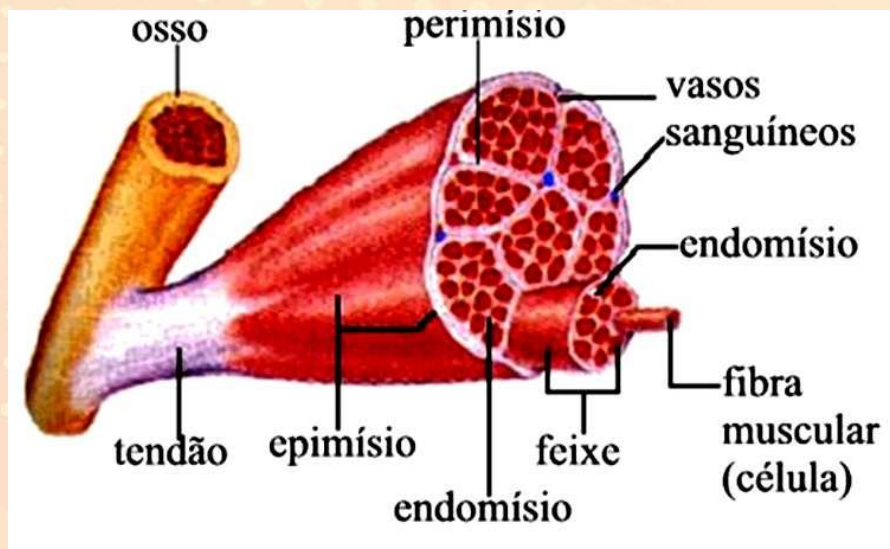


Endomísio, perimísio e epimísio envolvem fibras, fascículos e feixes musculares para dar suporte à contração muscular e são denominados elementos elásticos em paralelo.

Borg; Caulfield, 1980; Lorenz; Campello, 2001

Esses envoltórios de tecido conectivo, juntamente com o tendão, contribuem para gerar **tensão passiva** e funcionam como uma rede de transmissão de força.

Engles, 2001; Lorenz; Campello, 2001



A capacidade de um músculo produzir tensão através dos elementos ativo e passivo depende, entre outros fatores do comprimento muscular e da arquitetura de suas fibras.

Engles, 2001; Lieber; Bodine-Fowler, 1993

Existe uma relação direta entre tensão desenvolvida pelo músculo e o seu comprimento.

Lieber; Bordine-Fowler, 1993; Norikin; Levangie, 1992

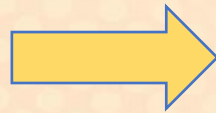
Cada músculo possui um comprimento ótimo, onde ocorre maior formação de pontes cruzadas, permitindo produzir força máxima.

Rassier; Macintoshi; Herzoc, 1999; Purslow, 1989

Composição estrutural do tecido conectivo

O tecido conectivo apresenta como função principal fornecer suporte estrutural e funcional aos outros tecidos corporais

Mueller; Maluf, 2002



Tendões, ligamentos, cápsulas, cartilagens e envoltórios musculares



Tipos de colágeno (13 tipos) – Tipo I, II e III são os mais comuns

3 anos
para
substituição
total

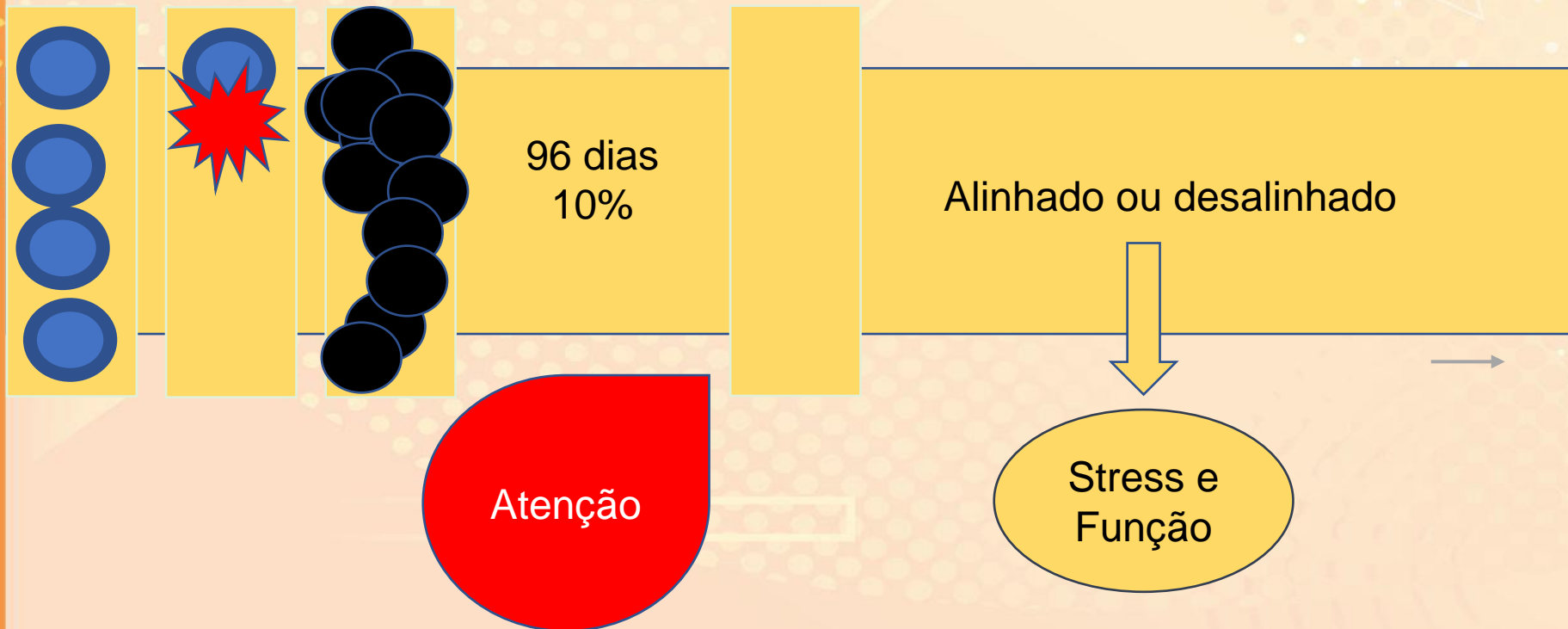
Tipo I
Colágeno maduro
> Força tênsil
> Massa
> Volume
(Ligações intermoleculares não são reversíveis nesse estado)

Tipo III
Colágeno Imaturo
< Força tênsil
< Massa
< Volume
(Ligações intermoleculares são reversíveis nesse estado)

100 dias para remodelação de 10%

Atenção

Tipos de colágeno Tipo I e III Janela de oportunidades (3 meses - 10%)



Ao contrário dos outros tecidos biológicos, cujas propriedades dependem primariamente de seus constituintes celulares, as características do tecido conectivo são determinadas pela **quantidade, tipo e organização da matriz extracelular.**

Culav; Clark; Merrilees, 1999

A matriz é constituída em sua maior parte por água, além de glicosaminoglicanas. fibras de colágeno e elástina.

Engles, 2001; Nordin; Lorenz; Campello, 2001

A presença de água e GAG contribui para manter o espaçamento entre as fibras de colágeno, facilitando o deslizamento entre elas e conferindo ao tecido a propriedade de viscoelasticidade.

Akeson et al. 1987; Culav; Clark; Merrilees, 1999; Woo et al 1975

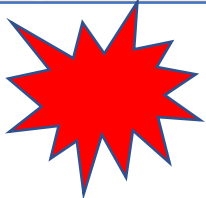
Propriedades dos tecidos biológicos

Os tecidos biológicos relacionados ao movimento possuem uma quantidade considerável de colágeno entre:

Sistema ativo e passivo

Viscoelasticidade
Plasticidade

Elasticidade

A red starburst icon with multiple points, located at the top right of the text box.

Capacidade de um material retornar ao seu comprimento e forma originais após a retirada de uma carga.

Em um material elástico a deformação ocorre instantaneamente e a recuperação é imediata.

Nos tecidos biológicos uma deformação e recuperação acontece de forma gradual.

Esse comportamento é característico de viscoelasticidade apresentada por músculos, tendões e ligamentos.

Engles, 2001; McHugh et al., 1992

Viscoelasticidade

Indica que todas as deformações sofridas nesses tecidos dentro de limites fisiológicos são recuperáveis, mas a recuperação não ocorre imediatamente.

Materiais viscoelásticos têm a capacidade de se deformarem a uma taxa constante independente da velocidade com que a força é aplicada.

Mchugh et al. 1992

Plasticidade

Implica em deformação permanente dos tecidos biológicos e está associada a situações patológicas, onde ocorre lesão de estruturas.

Propriedades físicas

Entendimento de
como os tecidos
biológicos respondem
ao estresse aplicado

Creep

Deformação contínua durante aplicação de uma **carga constante** em um determinado período de **tempo**. (Engles, 2001)

Relaxamento ao estresse

Quando um **tecido é mantido a uma deformação constante**, a **resistência oferecida pelo material diminui progressivamente**. (Taylor et al 1990)

Histerese

É uma propriedade física diretamente relacionada com a **energia perdida** pelo tecido na forma de **calor** após um **ciclo de aplicação e retirada de carga**. (Akeson et. al, 1984)

Resposta dos tecidos a imobilização

Assim como os tecidos biológicos reagem ao estresse mecânico imposto por forças externas ao corpo, modificando suas propriedades, a ausência de estresse também induz respostas adaptativas nessas estruturas.

- Evidências sugerem que 2 semanas de imobilização é suficiente para provocar perda de miofibrila e diminuição do tamanho das fibras musculares.

Appell, 1990; Bloomfield, 1997

- Em estados mais avançados pode haver infiltrado de tecido conectivo, redução do peso líquido muscular e da capacidade de gerar força.

Bloomfield, 1997

- Com isso, decai o tempo de contração e o músculo torna-se mais fatigável.

Cooper, 1972

- Ao contrário do tecido muscular, quando o tecido conectivo é submetido à imobilização, não ocorre diminuição no número de fibras de colágeno.

Akeson, et al., 1987

- Algumas pesquisas demonstram aumento da degradação e síntese de colágeno sem alterações na sua concentração.

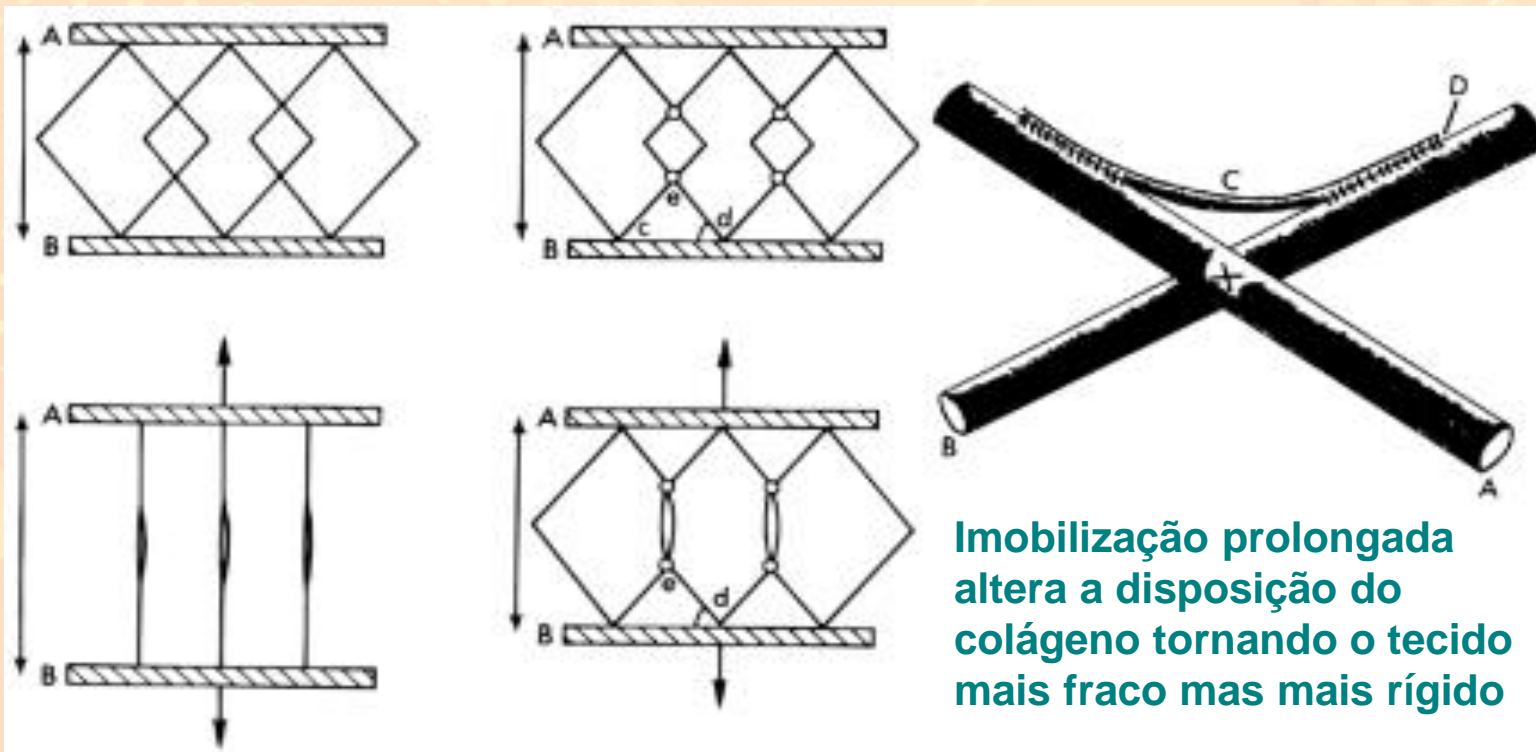
Woo et al, 1975

- Redução de água e PAG, tornando-se o tecido menos elástico e mais quebradiço.

Engles, 2001

Imobilização

- *Alteração da disposição e ligações intermoleculares do colágeno*



A diminuição do espaço entre as fibras colágenas, aliada à produção e deposição aleatória de colágeno imaturo, favorece a formação de ligações intermoleculares em locais indesejáveis e limita a amplitude de movimento articular.

Akeson et
al. 1984

Como consequência à limitação articular, maior quantidade de força será requerida para mover o segmento imobilizado através da amplitude de movimento normal.

Akeson et al.
1987

Experimentos realizados em coelhos descrevem que após imobilizar o joelhos desses animais em flexão por nove semanas, o torque necessário para estender a articulação aumentou dez vezes quando comparado ao grupo controle (sem imobilização)

Woo et al. 1975

Os estudos realizados por Woo et al, 1975 também mostraram que esse torque diminuía a medida que o joelho era sucessivamente estendido. O movimento forçado era capaz de romper as ligações estabelecidas entre as moléculas de colágeno

Modelação/remodelação tecidual e Neuroplasticidade

SARCÔMERO	FIBROBLASTO Tipo I e Tipo III	NEURÔNIO Axônio -	OSTEOBLASTO OSTEÓCITO
Quanto tempo? Como? Padrão de uso:	Quanto tempo? Como? Padrão de uso:	Quanto tempo? Como? Padrão de uso:	Quanto tempo? Como? Padrão de uso:
<ul style="list-style-type: none">- A partir 06 semanas- Aumento do número de sarcômeros em série através estresse, carga progressiva e padrão de uso- 7 a 48 semanas para aumento da rigidez articular.	<ul style="list-style-type: none">- Remodelação completa 36 meses1) Alinhamento das fibras.2) Aumento concentração de água, proteína, elastina e colágeno	<ul style="list-style-type: none">- Aprendizagem motora começa a partir de 3 meses1) Crescimento de novas terminações e botões sinápticos2) Crescimento de espículas dendríticas3) Aumento das áreas sinápticas funcionais4) Estreitamento da fenda sináptica5) Mudanças na conformação de proteínas receptoras6) Incremento de neurotransmissores	<ul style="list-style-type: none">- Idade ouro: até 2 anos de vida (as células sofrem distensão - mudanças no formato (carga).- Muitas características do formato dos ossos já estão quase maduras aos 4 anos de idade.- O processo de modelação acontece de forma mais intensa até os 07 anos de idade. A partir dos 08 anos o processo é mais lento.- A modelagem óssea opera de acordo com a média da história de uso.

Desenvolvimento do sistema sensorial

Função somatossensorial	Função visual	Função vestibular
3 a 4 anos de idade	15 anos de idade	> 15 anos de idade

Steundl, Ulmeretal, 2004