



FISIOLOGIA DA FLEXIBILIDADE

Patricia Chakur Brum
pcbrum@usp.br



1

AGENDA

Parte 1

- ✓ Definição: Flexibilidade e Alongamento
- ✓ Estruturas envolvidas e fatores que influenciam na flexibilidade
- ✓ Adaptações ao treino de flexibilidade

Parte 2

- ✓ Técnicas de Alongamento (estático, dinâmico e facilitação neuromuscular proprioceptiva-FNP)

2

Flexibilidade

Componente da aptidão física relacionado à saúde e ao desempenho esportivo

3

Mas o que é ?

Flexibilidade

x

Alongamento



Capacidade de uma dada articulação de realizar um movimento na máxima amplitude possível, sem lesionar-se.

Capacidade Física



Conjunto de práticas que objetivam o desenvolvimento da flexibilidade a partir de alterações nos componentes do tecido muscular esquelético e articular.

Método de Treinamento

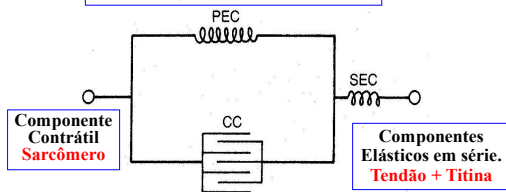
4

Estuturas que influenciam a flexibilidade

músculo-tendíneas



Componentes Elásticos em paralelo.
Tecido conjuntivo
Estruturas do sarcômero

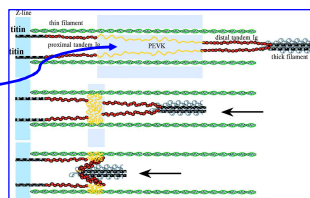
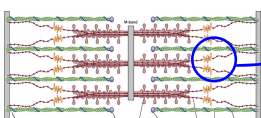


5

Estuturas que influenciam a flexibilidade

músculo-tendíneas

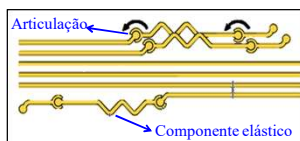
Titina (Kuan Yang, 1979)



Tecido Conjuntivo



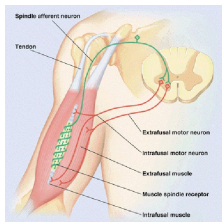
Miosina



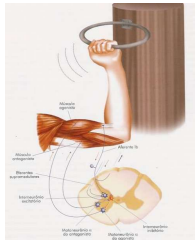
6

Estuturas que influenciam a flexibilidade

Reflexos músculo-tendíneos



Reflexo miotático
Fuso neuromuscular

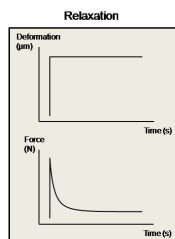
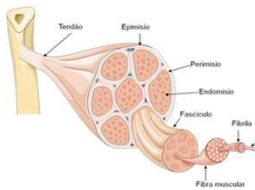


Reflexo miotático inverso
Órgãos tendíneos de Golgi

7

Fatores que influenciam a flexibilidade

Temperatura

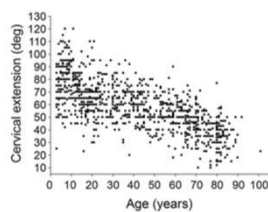


(Zakas A 2006; Blazevich et al, 2014; Nakamura et al, 2012)

8

Fatores que influenciam a flexibilidade

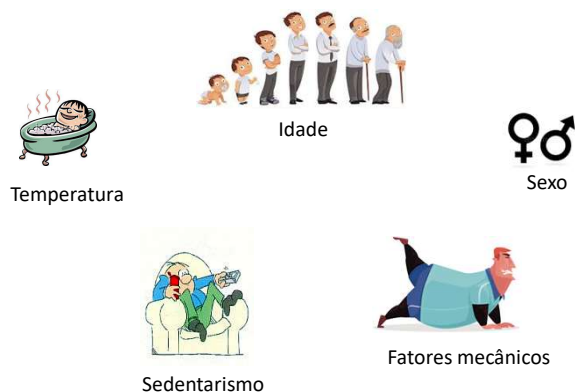
Idade



McKay M et al. 2017

9

Fatores que influenciam a flexibilidade



10

AGENDA

Parte 1

- ✓ Definição: Flexibilidade e Alongamento
- ✓ Estruturas envolvidas e fatores que influenciam na flexibilidade
- ✓ Adaptações ao treino de flexibilidade

Parte 2

- ✓ Técnicas de Alongamento (estático, dinâmico e facilitação neuromuscular proprioceptiva-FNP)

11

Como o alongamento aumenta a flexibilidade ?

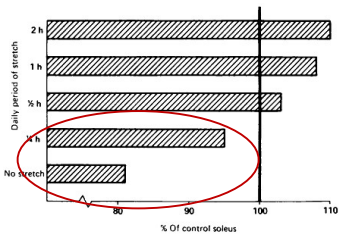
- ✓ Aumento do número sarcômeros em série
- ✓ Alteração da expressão e isoformas de titina
- ✓ Aumento da amplitude de movimento (5° – 20°; 2-10 semanas de treinamento)
- ✓ Diminuição do ângulo de penação

* Não está claramente associado à ↓ lesão.

(Killen et al, 2018; Zakaria et al, 2015; Witvrouw et al, 2004)

12

Aumento dos sarcômeros em série



Efeito de diferentes períodos de alongamento diário (15 min, 30 min, 1h e 2h) no número de sarcômeros em série de animais imobilizados na posição encurtada.

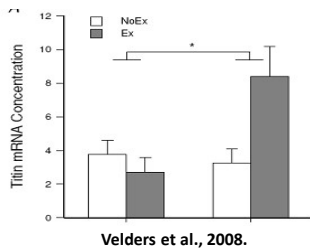
Aumento no comprimento muscular

(Willians PE, 1990)

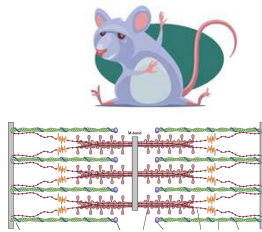
13

Aumento do mRNA para TITINA

✓ A flexibilidade está diretamente associada a expressão de Titina.

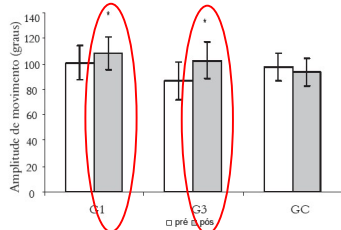


Velders et al., 2008.



14

Melhora da Amplitude de Movimento



Análise da amplitude articular do movimento de flexão do quadril (FQ) * $p < 0,05$, pré vs pós teste.

91 indivíduos saudáveis:
G1 = 1 repetição de 10 segundos de Flexão de Quadril
G3 = 3 repetições de 10 segundos de Flexão do Quadril
GC = grupo controle



16 semanas 3x/semana

(Voigt L. et al, 2008)

15

Como o alongamento aumenta a flexibilidade?

- ✓ Alterações mecânicas na unidade tendão-músculo
- ↑ Alongamento do fascículo e da unidade muscular na amplitude máxima de movimento.

Dorsiflexão

Não-treinado



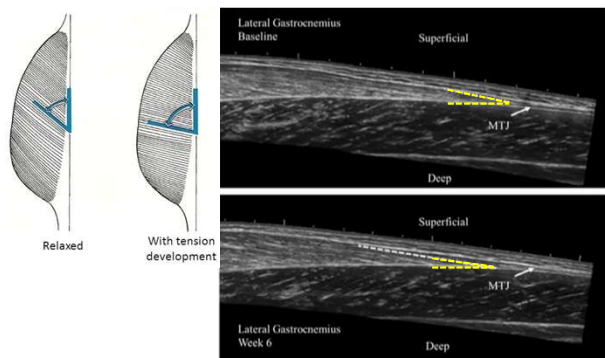
Treinado



(Simpson et al, 2017; Blazevich et al, 2014; Nakamura et al, 2012)

16

Reduz ângulo de penetração



* Não explica ↓ de torque na CVM após alongamento

(Simpson et al, 2017; Peixinho et al, 2014; Lévénez et al, 2013; Tilp et al, 2011)

17

AGENDA

Parte 1

- ✓ Definição: Flexibilidade e Alongamento
- ✓ Estruturas envolvidas e fatores que influenciam na flexibilidade
- ✓ Adaptações ao treino de flexibilidade

Parte 2

- ✓ Técnicas de Alongamento (estático, dinâmico e facilitação neuromuscular proprioceptiva-FNP)

18

PRINCIPAIS MÉTODOS DE ALONGAMENTO

Classificação segundo o movimento

1. Estático:

Posturas assumidas e mantidas por determinado período de tempo, realizado de forma lenta e controlada

- Ativo
- Passivo



Esse é o método de alongamento mais eficiente para desenvolver a flexibilidade relacionada à saúde

19

PRINCIPAIS MÉTODOS DE ALONGAMENTO

Classificação segundo o movimento

2. Dinâmico ou Balístico:

- Movimento vigorosos realizados graças a ação do músculo agonista, buscando progressivamente grandes amplitudes

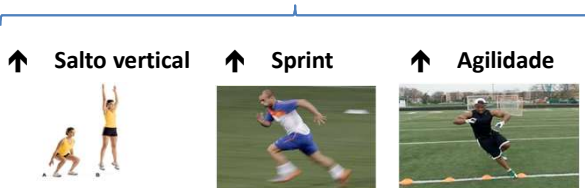
Esse método é mais utilizado para modalidades esportivas e outras que requerem este gesto específico (lutas, danças...)

OBS: Desencadeiam o reflexo miotático

20

Devemos alongar no aquecimento ?

Alongamento dinâmico
(> 90 segundos – 5 minutos ou > 15 repetições)



Opplert and Babault, 2018

21



↓ 30% lesão durante partida ou treino

Sadigursky et al, 2017

22

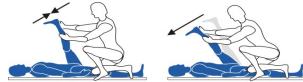
PRINCIPAIS MÉTODOS DE ALONGAMENTO

Classificação segundo o agente que realiza o movimento

3. Método de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP):

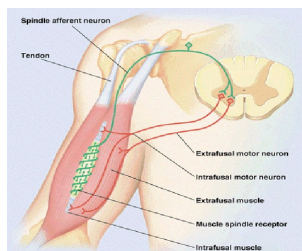
Utilizam os mecanismos proprioceptivos para aumentar rapidamente a flexibilidade;

Envolve um padrão de contração e relaxamento alternados dos músculos agonistas e antagonistas com finalidade de inibir o reflexo miotático e ativar o reflexo miotático inverso.



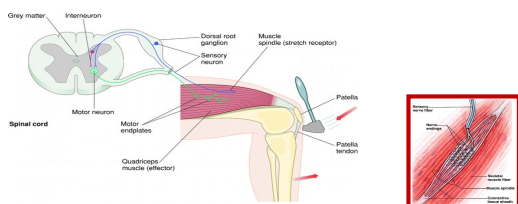
23

Qual é a participação do Reflexo Miotático/Estiramento na FNP?



24

Reflexo Miotático/Estiramento

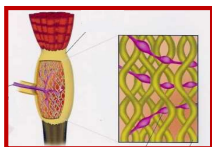


Fusos neuro-musculares

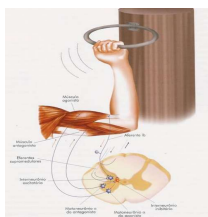
- ✓ Vias aferentes: fibras Ia e II
- ✓ Centro Integrador: Medula
- ✓ Vias eferentes: motoneurônio α e motoneurônio γ
- ✓ Resposta desencadeada: contração do agonista e relaxamento do antagonista

25

Reflexo Miotático Inverso



Orgãos Tendinosos de Golgi



- ✓ Vias aferentes: fibras Ib
- ✓ Centro integrador: Medula
- ✓ Vias eferentes: motoneurônio α
- ✓ Resposta desencadeada: inibição agonista e ativação do antagonista

26

Treino: Adaptações reflexas

treinamento de flexibilidade aumenta o limiar de ativação dos reflexos:

Os **fusos neuromusculares** serão ativados com maior amplitude de movimento (maior estiramento muscular).



Os **orgãos tendinosos de golgi** serão ativados com maior tensão gerada.

Aumenta a latência

Björklund et al. (2001)

27

Qual técnica dentre as que vimos é mais eficaz para melhora da flexibilidade?

28

Liberação Miofascial

isabelasousa@usp.br

29

Fáscia

• A fáscia, são envoltórios de tecido conjuntivo elástico que conecta, separa e envolve os músculos, tendões, órgãos e outros tecidos do corpo, pode se tornar rígida e restritiva devido a tensões, estresse, lesões ou falta de movimento.

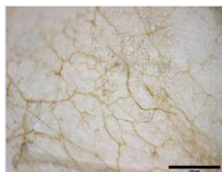
• Composta: colágeno e elastina.

• Vascularização: nutrição celular, remoção de metabólitos e regulação térmica.

• Responsável pela transmissão de força, propriocepção e suporte estrutural.

• Quando pouco estimulada sofre, aderência, rigidez e encurtamento.

• Inervação: Percepção de dor, Pressão, vibração, toque, alongamento e posição.



30

Camadas

- **Fáscia superficial:** Localizada logo abaixo do tecido adiposo;
- **Fáscia profunda:** Envolve músculos e órgãos, proporcionando suporte estrutural.
- **Fáscia visceral:** Envolve órgãos internos, ajudando a manter sua posição.



31

Liberção Miofascial (LMF)

- É uma técnica terapêutica que visa liberar a tensão e restrições no tecido conjuntivo, conhecido como fáscia, que envolve músculos, órgãos e estruturas do corpo.

32

Técnicas utilizadas

- **Manuais:** palpação, pressão com dedos/palma, deslizamento.
- **Instrumentais:** rolos de espuma, bastões emborrachados, acessórios rígidos
- **Tecnologia:** terapia vibratória e ventosas.



33

Prática

1) PIRIFORMES

2) ISQUIOTIBIAIS

3) BANDA ILIOTIBIAL

4) QUADRICEPS

5) ADUTORES

6) PANTURILHAS

7) COLUNA TORÁCICA

8) GRANDE DORSAL

34

Liberação Miofascial (LMF)

Benefícios

↑

Amplitude de movimento

↓

Rigidez muscular

↓

Dor muscular tardia e exaustão neuromuscular

↓

Fadiga pós-treino (jogador de futebol)

↑

Função vascular

(Madoni et al, 2018; Rey et al, 2017; D'Amico et al, 2017; Fleckenstein et al, 2017; Behara and Jacobson, 2017; Ichikawa et al, 2015; Okamoto et al, 2014; MacDonald et al, 2013; Grienev et al, 2013; Sullivan et al, 2013)

35

EFEITO DA AUTO LIBERAÇÃO MIOFASCIAL NA FLEXIBILIDADE DE ESCOLARES: UMA PROPOSTA ACESSÍVEL

GCT

GRO

GRA

Pre

Pos

Pre

Pos

Pre

Pos

ROLO ORIGINAL

ROLO ADAPTADO

Esfera Acetato de Vinila (EVA)

Caso de Polietileno de Vidro (PVC)

2) ISQUIOTIBIAIS

Manipuladores: Insetos

ALOCUTORIZAÇÃO

Grupo Controle (sem TFM)

Grupo Bola Original (Elasticidade)

Grupo Bola Adaptada (Elasticidade)

MANEIRA DE FAZER MANIPULAÇÃO COMBINAÇÃO DE EXERCÍCIOS

Preparação para o teste

Exercício de alongamento de isquiotibiais com bola original

Exercício de alongamento de isquiotibiais com bola adaptada

REALIZAÇÃO DA FLEXIBILIDADE POR MANIPULADORES E ESCOLARES

Souza et. al., Journal of Physical Education, 2024.

36

Efeitos agudos do rolamento de espuma na rigidez passiva, sensação de alongamento e deslizamento fásica: um ensaio clínico randomizado

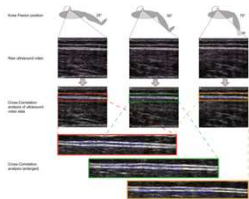


Table 2
Results for active and passive ROM measurements pre and post intervention.

		Pre median (range) (°)	Post median (range) (°)	mean change (°) ± SD	p-value	ES
FR	active ROM	135.2 (115.8-146.2)	137.1 (118.2-146.8)	1.9 ± 1.9	0.006	0.25
	passive ROM	143.4 (119.9-158.4)	150.3 (131.1-161.7)	6.4 ± 2.7	0.006	0.47
	mean change (°)	150.9 (115.2-165.6)	156.2 (133.8-168.9)	5.3 ± 3.5	0.002	0.54
SS	active ROM	135.0 (115.2-146.7)	139.5 (118.2-148.8)	4.5 ± 3.2	0.002	0.38
	passive ROM	134.2 (115.2-144.7)	134.9 (116.8-146.2)	0.7 ± 3.5	0.469	0.02
	mean change (°)	155.0 (124.4-165.4)	156.8 (135.9-168.8)	1.8 ± 4.2	0.861	0.02

Legend: SD = standard deviation, FR = foam rolling, SS = static stretching, CON = passive control, ES = effect size.

37

Indicações e Contraindicações



- ✓ Rigidez muscular;
- ✓ Dor miofascial;
- ✓ Pré/Pós treino;
- ✓ Reabilitação.



- ✓ Fraturas;
- ✓ Trombose;
- ✓ Feridas abertas;
- ✓ Infecções locais.

38

	Vantagens	Desvantagens
Estático (Passivo e Ativo)	Baixo risco de lesão. Ativação do reflexo miotático Melhor efeito na amplitude muscular	Não reflete algumas habilidades esportivas e atividades da vida diária
Dinâmico/B alístico	Aumento do aporte sanguíneo, importante no aquecimento. Melhora independência de movimento, importante para algumas modalidades. Pode ser importantes para melhorar a performance em alguns esportes.	Possibilidade de lesão em amplitudes máxima do movimento
FNP	Melhora a flexibilidade mais rapidamente, devido ativação dos OTG e reflexo miotático inverso. Utilizado em reabilitação (encurtamento)	Deve ser feito com ajuda de uma pessoa que conheça a técnica para evitar lesões. Não é indicado para indivíduos com lesões por estiramento ou hipermobilidade

39

Referências

- Schleip et al., 2012. Fascia: The Tensional Network of the Human Body.
- Wilke J et al., 2020. Myofascial Release: A Systematic Review.
- Ajimsha MS et al., 2015. Efficacy of Myofascial Release in Treatment of Chronic Pain.
- Souza et. al., Journal of Physical Education, 2024.
- Alencar, T. and Matias, K. Rev Bras Med Esporte, 2010.
- Rodríguez VS., Inervação Fascial: Uma Revisão Sistemática da Literatura. Int. J. Mol. Sci. 2022.

Muito obrigada
pela atenção



pcbrum@usp.br
isabelasousa@usp.br