



FISIOLOGIA DA FLEXIBILIDADE

Patricia Chakur Brum –Vídeo 2

pcbрум@usp.br



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)

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

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

Devemos alongar no aquecimento ?

Alongamento dinâmico

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



Salto vertical



Sprint



Agilidade





14 RUNNING BOUNDING

+ CORRECT



3 RUNNING HIP IN

+ CORRECT



2 RUNNING HIP OUT

+ CORRECT



↓ 30% lesão durante partida ou treino

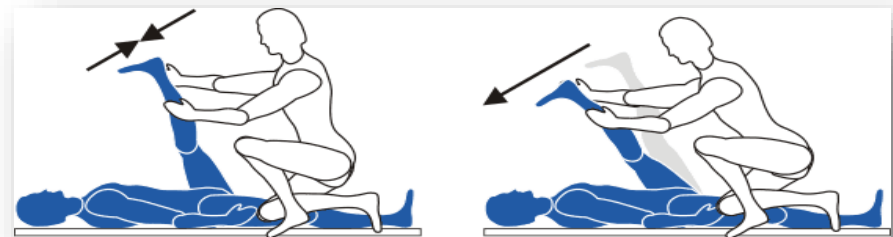
PRINCIPAIS MÉTODOS DE ALONGAMENTO

Classificação segundo o agente que realiza o movimento

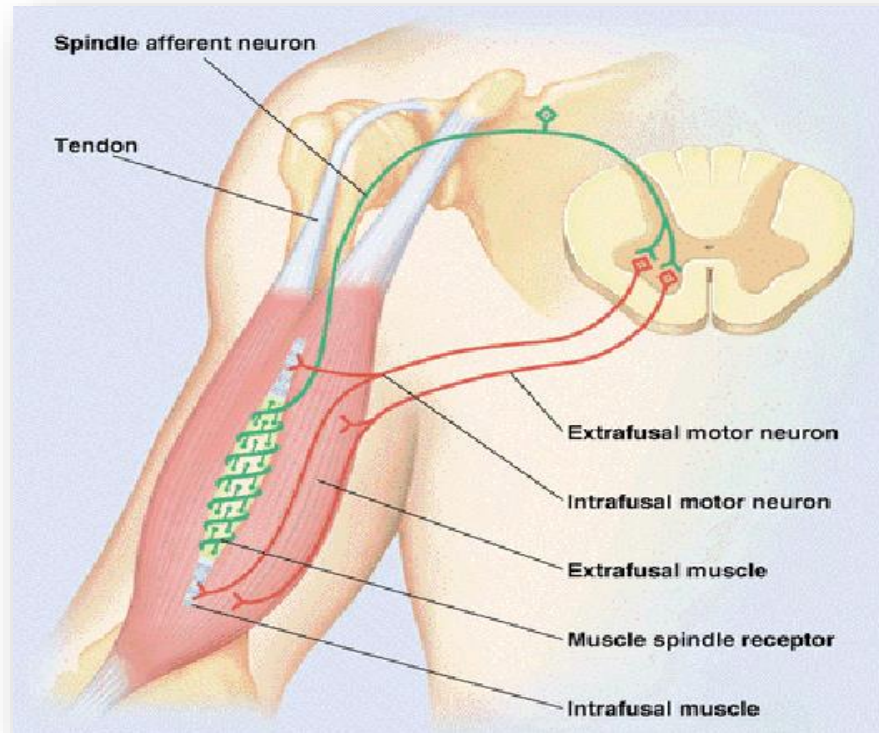
3. Método de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP):

Utilizam os mecanismos proprioceptivos para aumentar rapidamente a flexibilidade;

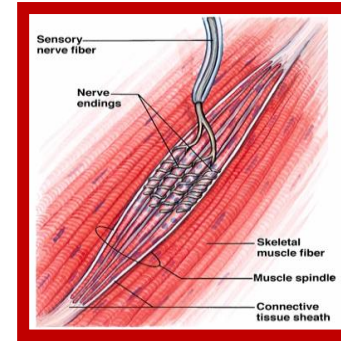
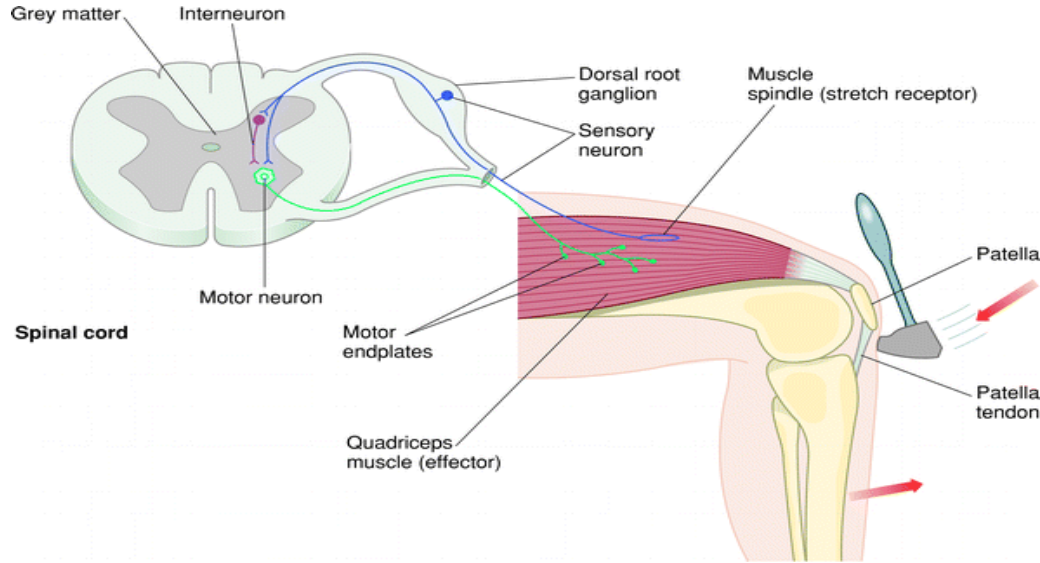
Envolve um padrão de contração e relaxamento alternados dos músculos agonistas e antagonistas com finalidade de inibir o reflexo miotático e ativar o reflexo miotático inverso.



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



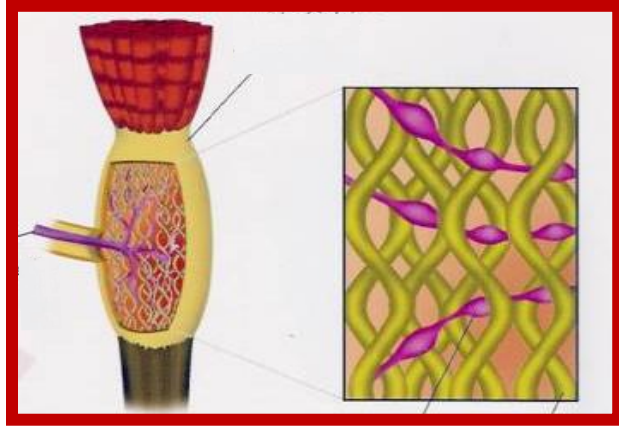
Reflexo Miotático/Estiramento



Fusos neuro-musculares

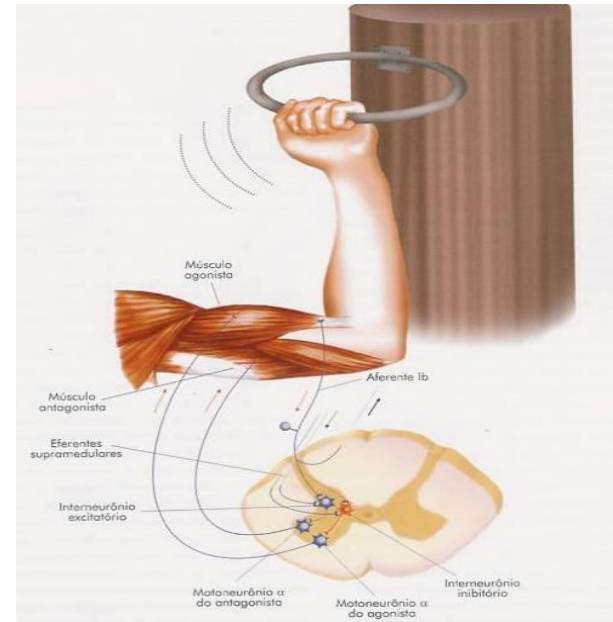
- ✓ Vias aferentes: fibras Ia e II
- ✓ Centro Integrador: Medula
- ✓ Vias eferentes: motoneurônio α e motoneurônio γ
- ✓ Resposta desencadeada: contração do agonista e relaxamento do antagonista

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



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)

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

Effects of acute static, ballistic, and PNF stretching exercise on the muscle and tendon tissue properties

A. Konrad¹, S. Stafilidis², M. Tilp¹

Table 3. (a) Results of maximum dorsiflexion RoM, as well as changes in fascicle length and pennation angle during RoM measurement. (b) Results of PRT, passive tendon stiffness, muscle stiffness, and muscle-tendon stiffness during passive measurements. (c) Results of MVC torque and active tendon stiffness during MVC measurements

	Static [†]			Ballistic			PNF			Controls		
	PRE	POST	<i>P</i>	PRE	POST	<i>P</i>	PRE	POST	<i>P</i>	PRE	POST	<i>P</i>
(a)	<i>N</i> = 21			<i>N</i> = 21			<i>N</i> = 39			<i>N</i> = 23		
Range of motion (°)	30.9 ± 5.2	32.3 ± 6.3	0.03*	32.9 ± 5.9	34.4 ± 5.9	0.04*	31.4 ± 7.1	32.5 ± 7.2	0.02*	34 ± 6.6	34.7 ± 6.9	0.44
Fascicle length at rest (cm)	6.2 ± 0.8	6.1 ± 0.9	0.76	6.4 ± 0.7	6.4 ± 0.8	0.55	6.2 ± 0.8	6.1 ± 0.7	0.25	6.1 ± 0.7	6.1 ± 0.7	0.60
Fascicle length in stretching position (cm)	7.3 ± 0.8	7.4 ± 0.9	0.31	7.4 ± 0.9	7.3 ± 0.8	0.48	7.2 ± 0.8	7.2 ± 0.7	0.48	7.3 ± 0.9	7.3 ± 0.9	0.65
Pennation angle at rest (°)	18.9 ± 2.3	18.4 ± 2.1	0.08	17.4 ± 2.2	17.4 ± 1.8	0.98	18.3 ± 1.8	18.5 ± 1.7	0.67	18.3 ± 1.7	18.2 ± 1.8	0.62
Pennation angle in stretching position (°)	15.5 ± 1.8	15.7 ± 1.7	0.44	15.4 ± 1.9	15.3 ± 1.7	0.84	16.3 ± 1.7	15.6 ± 1.4	0.01*	16 ± 1.6	15.7 ± 1.6	0.46
(b)	<i>N</i> = 22			<i>N</i> = 20			<i>N</i> = 31			<i>N</i> = 24		
Passive resistive torque (Nm)	23.5 ± 7.7	20.8 ± 7.5	0.00*	25.9 ± 8.6	22.9 ± 7.7	0.00*	23.9 ± 7.6	20.6 ± 7.9	0.00*	20.4 ± 8.3	19.9 ± 8.6	0.13
Passive tendon stiffness (N/mm)	13.2 ± 4.2	12.8 ± 5.3	0.60	12.7 ± 3.5	13.4 ± 4.3	0.27	12.9 ± 4.4	11.6 ± 5.3	0.11	9.1 ± 2.8	8.9 ± 2.3	0.34
Muscle stiffness (N/mm)	7.5 ± 2.5	6.5 ± 2.6	0.04*	9.1 ± 3.7	7.3 ± 2.4	0.01*	6.9 ± 2.3	5.6 ± 1.9	0.00*	6.3 ± 2.2	6.2 ± 2.5	0.67
Muscle-tendon stiffness (Nm/°)	0.77 ± 0.17	0.69 ± 0.18	0.00*	0.82 ± 0.22	0.73 ± 0.20	0.00*	0.78 ± 0.19	0.67 ± 0.22	0.00*	0.61 ± 0.19	0.6 ± 0.21	0.23
(c)	<i>N</i> = 22			<i>N</i> = 22			<i>N</i> = 41			<i>N</i> = 23		
MVC torque (Nm)	96.7 ± 35.9	97 ± 37.8	0.88	86.5 ± 39.9	84.9 ± 36.6	0.44	99.9 ± 41.8	95.4 ± 39.1	0.01*	69.7 ± 33.0	70.3 ± 35.4	0.81
Active tendon stiffness (N/mm)	24.3 ± 8.3	21.9 ± 7.2	0.06	18.9 ± 3.9	19.2 ± 4.4	0.80	21.7 ± 9.4	21.6 ± 10.6	0.96	17 ± 5.5	17.2 ± 6.4	0.81

*Significant difference between pre- and post-session data.

[†]Significant difference between the static and PNF stretching groups at the RoM measurement and its corresponding parameters, mean ± SD.

Liberação Miofascial

Consiste no emprego da força através da técnica manual ou do uso de implementos para reorganizar as estruturas elásticas do músculo esquelético.



Liberação Miofascial

Benefícios

↑ **Amplitude de movimento**

(agachamento, sentar e alcançar e passada na corrida)

↓ **Rigidez muscular**

= **Atividade EMG e Torque; Quads/ham**

↓ **Dor muscular tardia e exaustão neuromuscular**

↓ **Fadiga pós-treino** (jogadores de futebol)

↑ **Função vascular**

(Rigidez arterial e função endotelial)

(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; Grieve et al, 2013; Sullivan et al, 2013)

Acute effects of foam rolling on passive stiffness, stretch sensation and fascial sliding: A randomized controlled trial



Frieder Krause^{1,*}, Jan Wilke, Daniel Niederer, Lutz Vogt, Winfried Banzer

Department of Sports Medicine, Goethe University Frankfurt, Germany

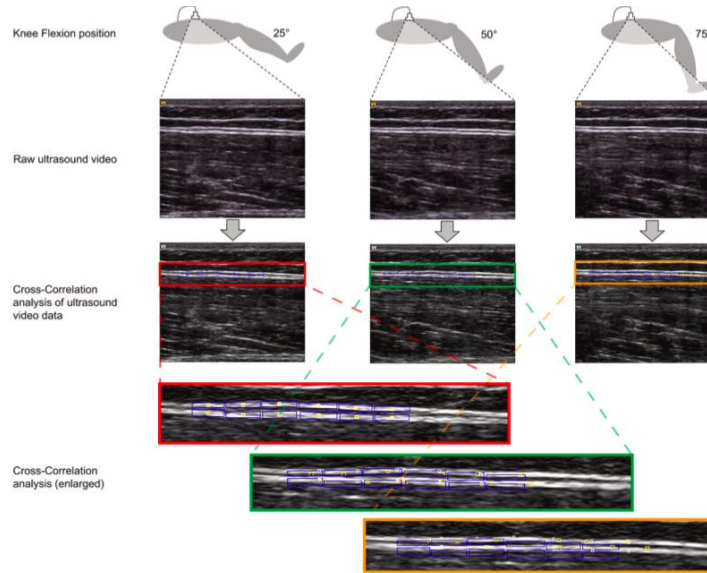


Fig. 3. Exemplary visualization of US-evaluation and Cross-Correlation Analysis for quantification of fascial movement: Blue boxes: individual ROIs, white rectangles: mean movement of all ROIs, yellow rectangles: movement of individual ROIs. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

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)	1.8 ± 1.9	0.006	0.25
	passive ROM	143.4 (119.9–158.4)	150.3 (131.1–161.7)	3.4 ± 2.7	0.006	0.47
SS	active ROM	135.0 (115.2–148.7)	139.5 (118.2–145.8)	1.9 ± 3.2	0.092	0.28
	passive ROM [°]	150.5 (124.8–163.6)	156.2 (133.2–168.9)	3.2 ± 3.5	0.002	0.51
CON	active ROM	134.2 (115.2–144.7)	134.9 (110.6–146.2)	0.3 ± 3.5	0.469	0.02
	passive ROM	151.0 (124.6–163.4)	150.9 (119.9–163.8)	0.3 ± 4.2	0.861	0.02

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

	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/Balístico	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

***Muito obrigada
pela atenção***



pcbрум@usp.br

Alongamento Estático (Passivo/Ativo)



O músculo é estirado lenta e voluntariamente permanecendo por mais de 5 segundos



Os fusos neuromusculares são estirados e ativam fibras aferentes Ia e II



O MN α envia comando motor ao músculo (contração do agonista e relaxamento do antagonista)



Amplitude muscular alcançada não é a maior possível



Aumenta a resistência ao alongamento

Alongamento Dinâmico e Balístico

Elevados níveis de tensão gerados nas fibras não ativam fibras Ib (OTG)

Amplitude muscular alcançada não é a maior possível



O músculo é estirado rapidamente até determinado comprimento, retornando em seguida ao tamanho original

Os fusos neuromusculares são estirados e ativam fibras aferentes Ia

Aumenta a resistência ao alongamento

O $MN\alpha$ envia comando motor ao músculo