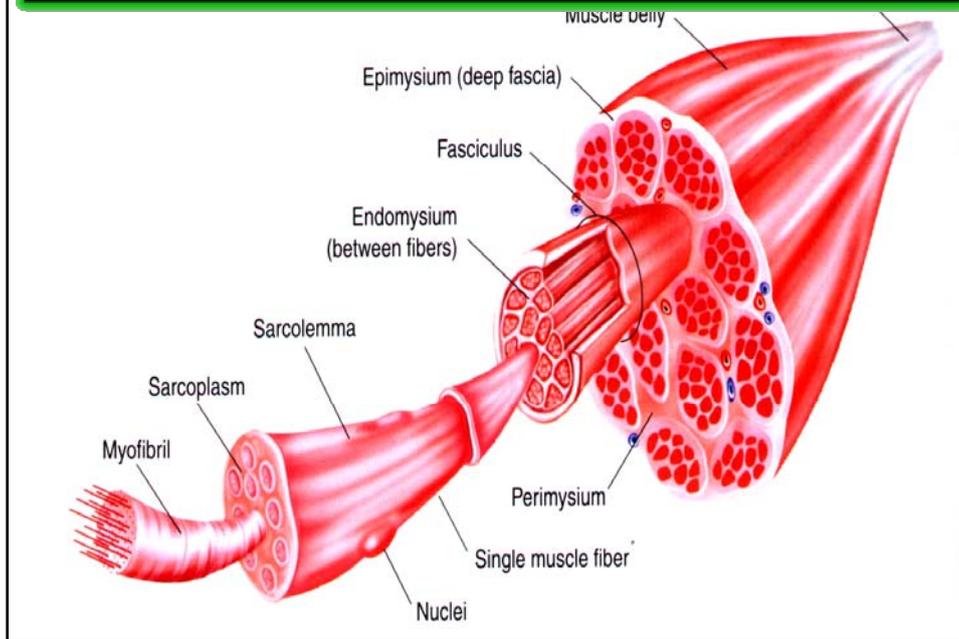
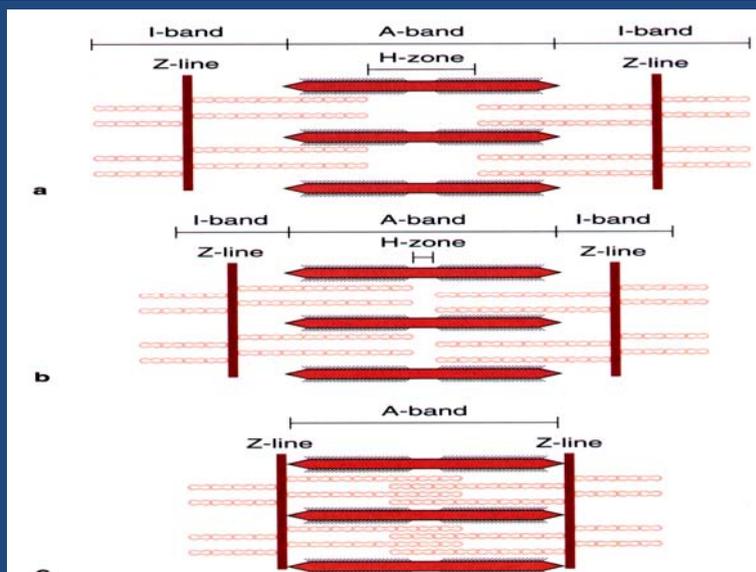


Ultra-Estrutura do Tecido Muscular



Teoria do Filamento Deslizante

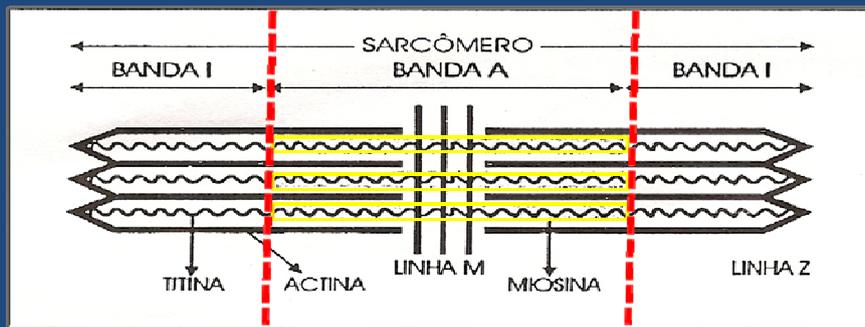


Wang 1979. Proc Natl Acad Sci 76: 3698-702



Terceiro Filamento- Titina

Comportamento Elástico e Rígido da Titina



Filamento protetor

Wang 1996 . Adv Biophys 33: 123-34

Rubini e Gomes.2004; Rev Bras Fisiol Exer 3 (1):20-25.

Titina

- Durante o alongamento a estrutura mais afetada é a titina.

Edman 1996. J Physiol 490: 191-205

Funções

- Desenvolver Tensão Passiva

Trombitás 1993. Adv Exp Med Biol 332: 71-9.

- Posicionamento do filamento de miosina no centro do sarcômero

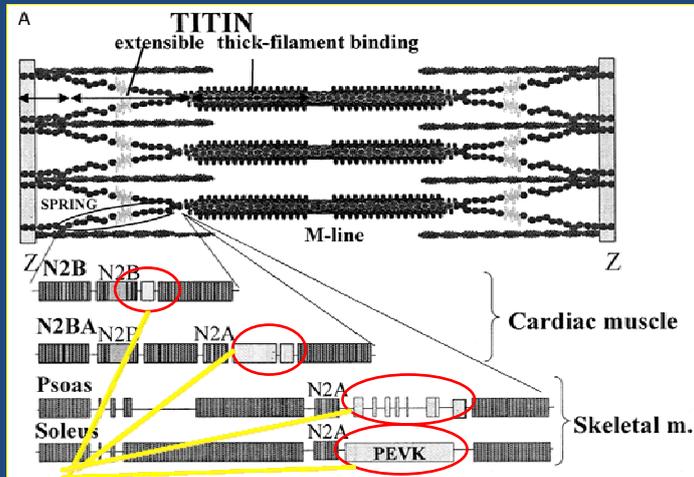
Horowitz 1986. Nature 323: 160-4.

O que Regula a Elasticidade do Músculo?

Elasticidade do Músculo

A existência de isoformas de titina com pesos moleculares diferentes influencia a elasticidade muscular

Grupamentos musculares diferentes expressam variação nos tipos de isoforma de titina.

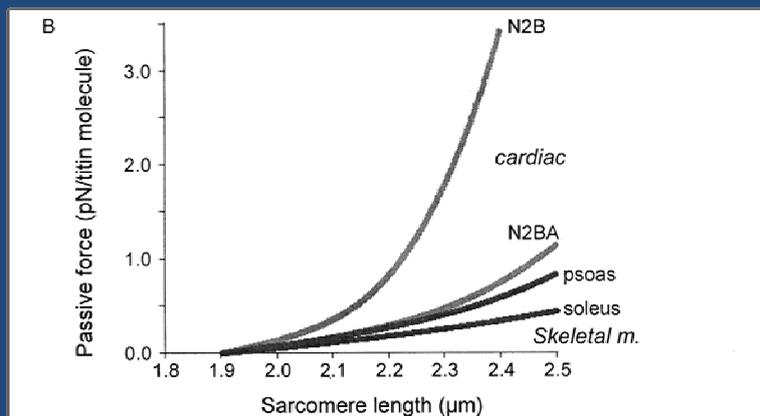


Componente Elástico- Titina - PEVK



Tensão Passiva

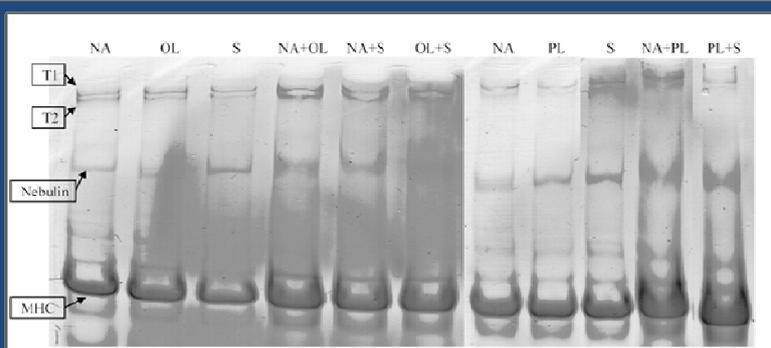
Relação Comprimento Sarcomero-Tensão Passiva



Pode o treinamento influenciar as isoformas de titina?

Jeffrey M. McBride · Travis Triplett-McBride
Allan J. Davie · Peter J. Abernethy · Robert U. Newton

Characteristics of titin in strength and power athletes



	Controle	Levantadores Peso	Fisiculturistas	Velocistas
T1P (%)	47.8 (5.1)	62.3 (6.6)	66.8 (5.0)	65.9 (4.9)
T2P (%)	52.2 (5.1)	37.7 (6.6)	33.2 (5.0)	34.1 (4.9)

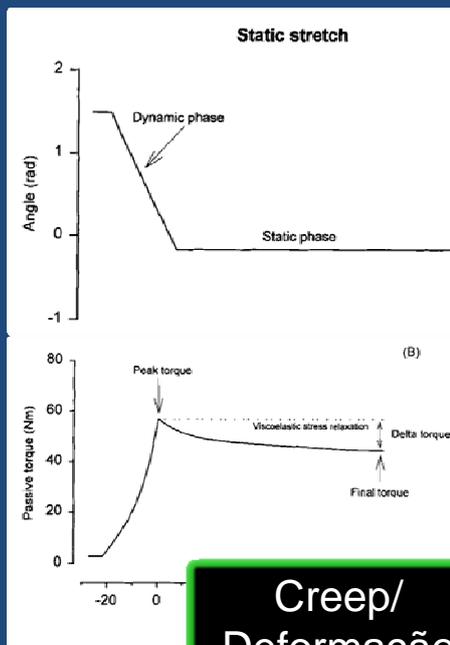
Viscoelasticidade

Comportamento Viscoelástico do tecido muscular submetido a força de alongamento

Estresse de Relaxamento

Creep- Deformação

Magnusson 1998. *Scand J Med Sci Sports* 8: 65-77



Creep/
Deformação

Estresse Relaxamento

Músculo alongado
↓
Comprimento Constante
↓
Redução na tensão passiva
↓

Aumento no Comprimento Sarcômero

Magnusson 1998. *Scand J Med Sci Sports* 8: 65-77

Viscoelasticidade

Alongamento

Modificações Elásticas – Dependente da carga aplicada

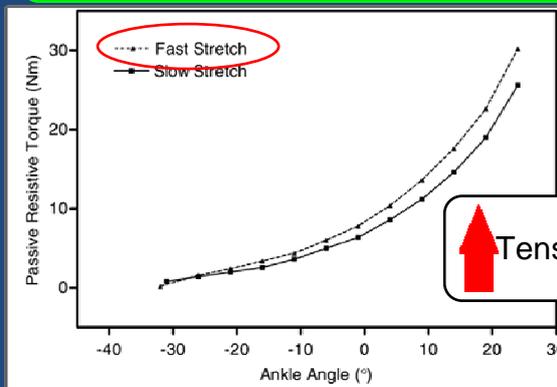
Modificações Viscosidade- Dependentes da velocidade aplicada

Gajdosik 2001. Clinical Biom. 16:87-101.

Viscoelasticidade

Alongamento

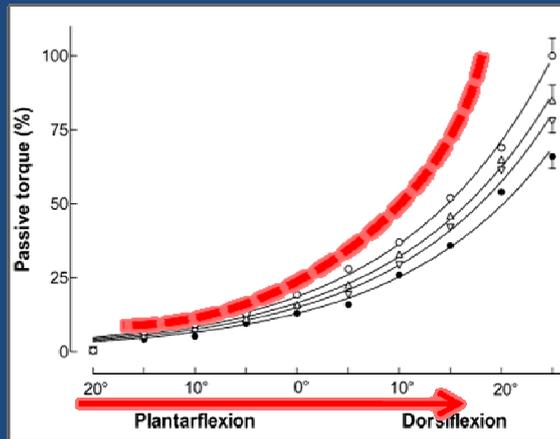
Relação Velocidade Dependente



Gajdosik 2005. Eur J Appl Physiol 95: 131-139

Tensão Passiva

Componentes Passivos do Tecido Muscular



Guissard 2006. Exerc Sport Sci Rev 34(4): 154-158

Tensão Passiva

Componentes Passivos do Tecido Muscular

Ligações cruzadas entre filam. actina e miosina
(Tensão Ligamentar)

Proteínas não contrateis do citoesqueleto
(endosarcômero e exosarcômero)

Tecidos conectivos endomísio, perimísio, epimísio.
Componentes elásticos paralelos

Gajdosik 2001. Clinical Biom 16:87-101.

Mecanismos Agudos e Crônicos dos Exercícios de Alongamento

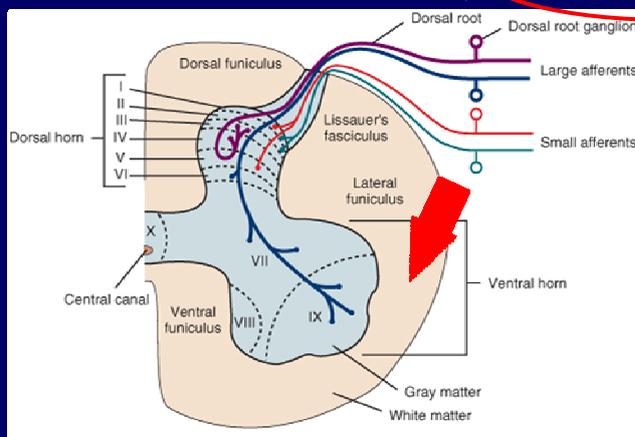
Mecanismos Fisiológicos

- Adaptações Neurais

Alongamento

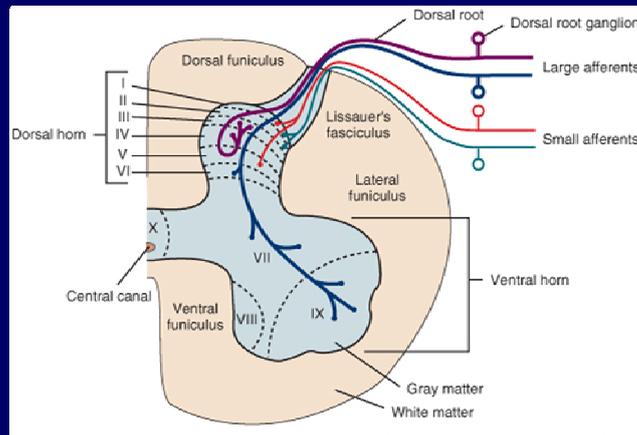


Excitabilidade MN



Mecanismos Fisiológicos

- Mecanismo Pré-Sinápticos e Pós-Sinápticos



Guissard 2001. Exp Brain Res 137:163-169

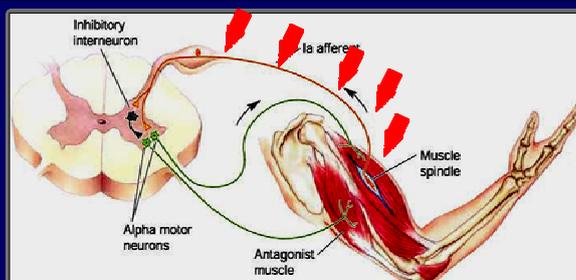
Mecanismo pré-sinápticos

1 Diminuição do fluxo dos aferentes Ia

1.1 Diminuição na sensibilidade do fuso neuromuscular

Avela J. J. Appl. Physiol. 1999; 86(4): 1283-1291

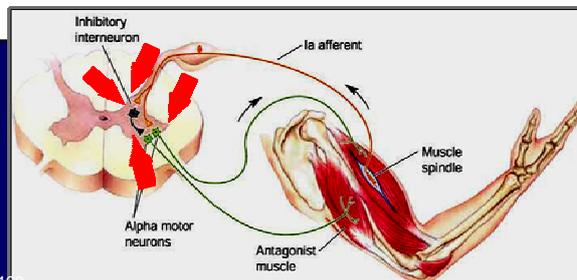
2 Alteração na capacidade de transmissão sináptica- depressão sináptica



Guissard 2001. Exp Brain Res 137:163-169

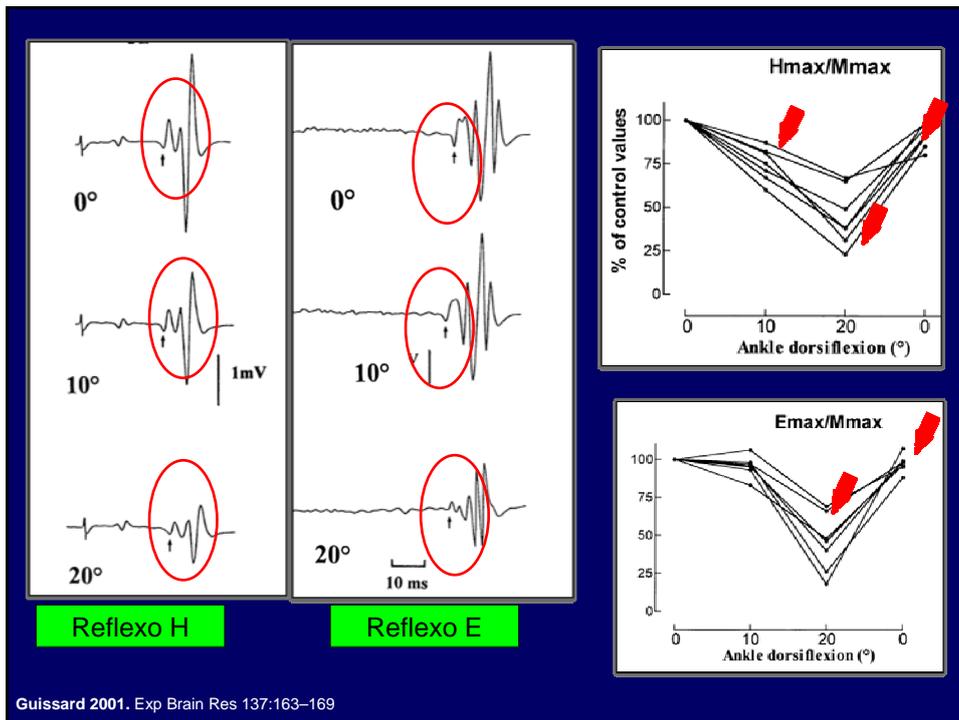
Mecanismo pós-sinápticos

- 1 Inibição Autogênica- induzida pelos aferentes OTG
- 2 Inibição das células
- 3 Inibição pós-sinápticas –receptores articulares (III e IV) e cutâneos

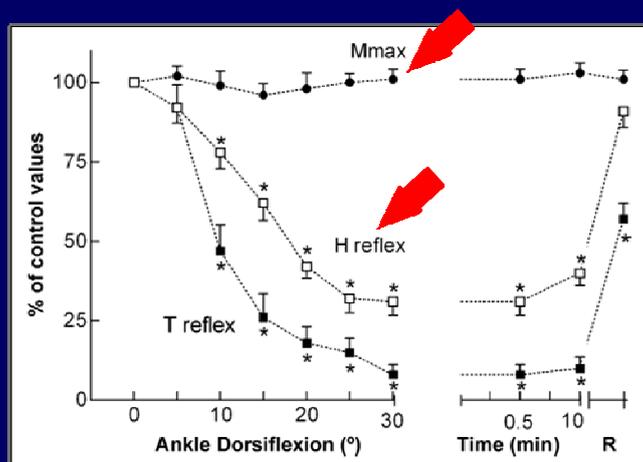


Guissard 2001. Exp Brain Res 137:163-169

Excitabilidade MN e Magnitude do Alongamento



Excitabilidade MN e Magnitude do Alongamento



Declínio da Excitabilidade do MN

Pequena AM- Componentes Pré-Sinápticos

Grande AM- Componentes Pós- Sinápticos

Maior declínio da excitabilidade do MN tem sido encontrado nos alongamentos envolvendo grande AM

Guissard 2001. Exp Brain Res 137:163–169

Mecanismos Fisiológicos

- Adaptação Viscoelásticas



Estresse de relaxamento –Redução tensão passiva UMT

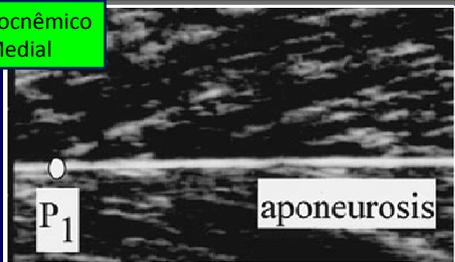
Deformação Plástica- “Creep”- Reorientação do suporte conectivo- arranjo paralelo

Purslow 1989. J Biomech 22: 21–31

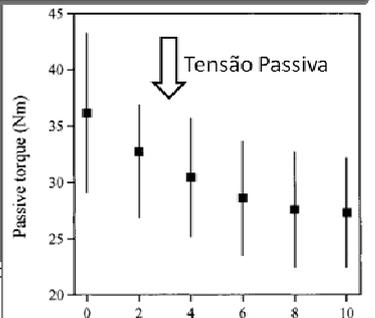
Efeito Agudo

Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo

Gastrocnêmico Medial



Stiffness, N/mm

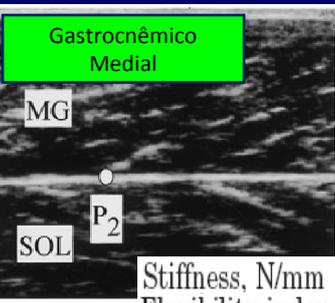


Efeito Agudo- "Creep" Melhor organização paralela do tecido

Alongamentos estáticos realizados durante 10 min diminuíram a viscosidade das estruturas tendinosas

KUBO 2001. J Appl Physiol 90: 520-527

Effect of stretching training on the viscoelastic properties of human tendon structures in vivo



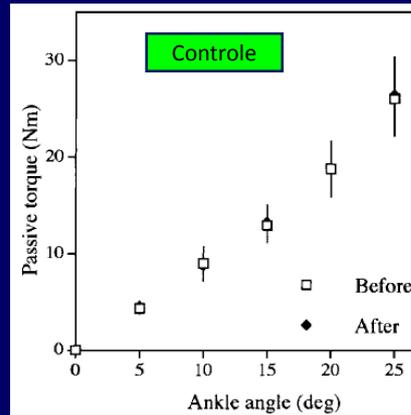
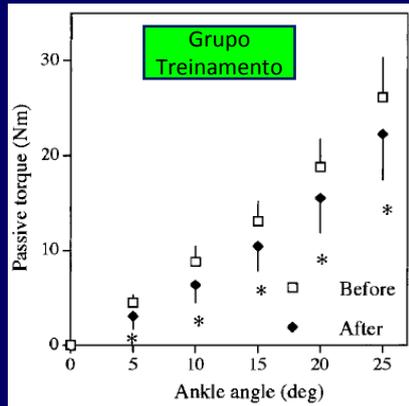
Treinamento AE- 3 Semanas

	Trained		Control	
	Before	After	Before	After
Stiffness, N/mm	28.1 ± 4.9	27.4 ± 4.8	27.7 ± 4.5	28.2 ± 4.8
Flexibility index, Nm/deg	1.43 ± 0.33	1.24 ± 0.30*	1.40 ± 0.29	1.42 ± 0.32

O treinamento diminui a viscosidade das estruturas tendinosas

KUBO 2002. J Appl Physiol 92: 595-601

Treinamento AE- 3 Semanas



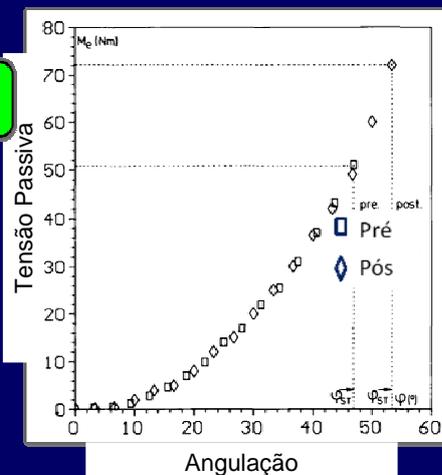
KUBO 2002. *J Appl Physiol* 92: 595-601

Mecanismos Fisiológicos

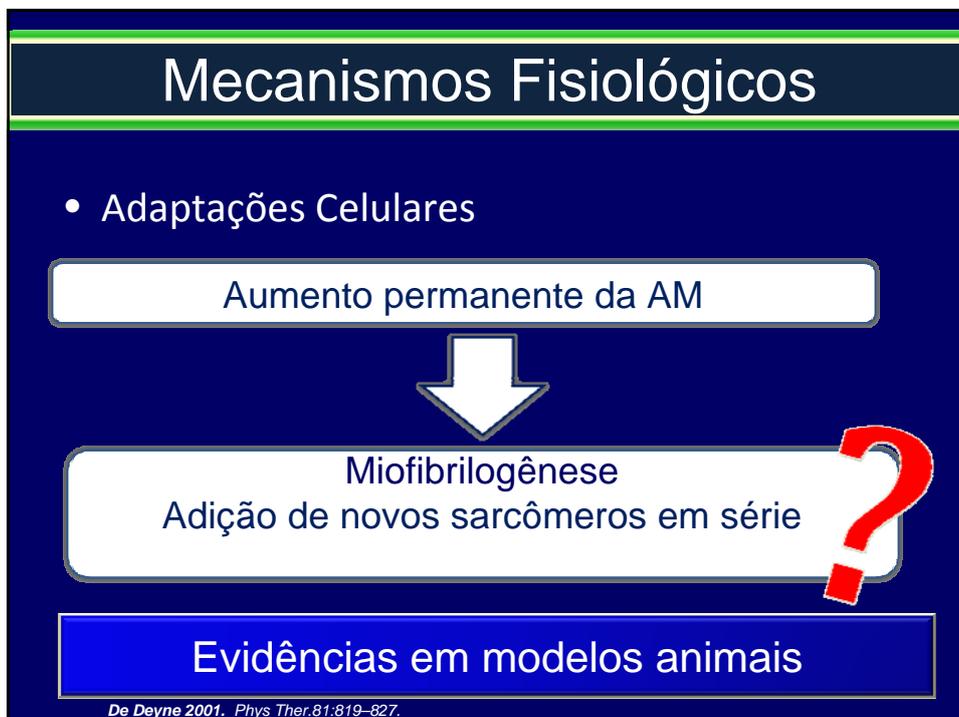
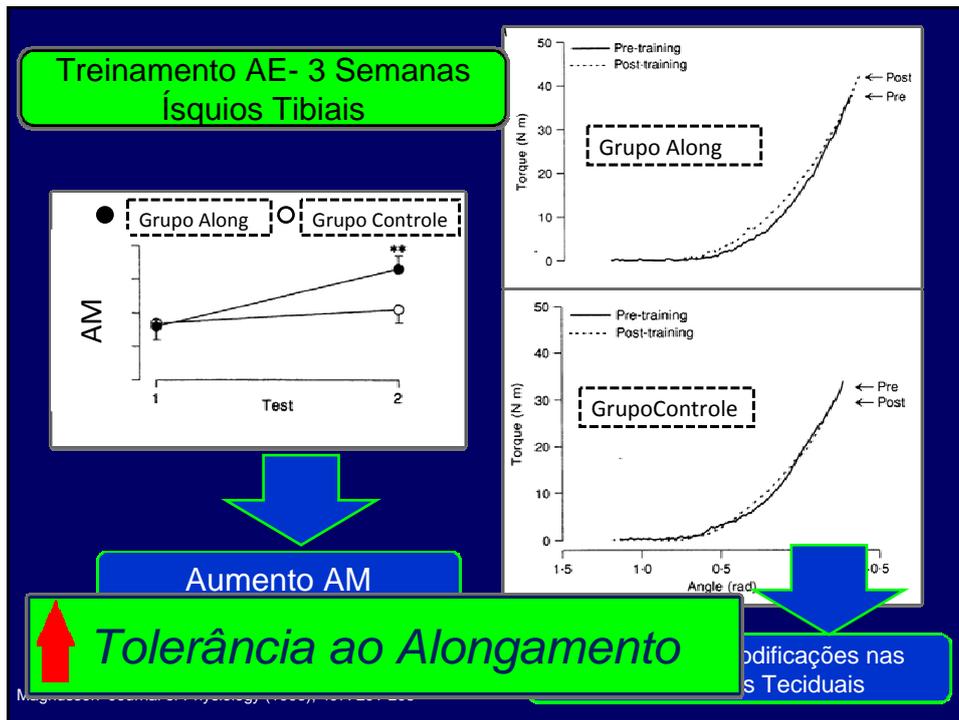
- Aumento na Tolerância ao alongamento (Efeito agudo)

AE- 10 min
Ísquios Tibiais

↑ 8,9% AM



Halbertsma 1996. *Arch Phys Med Rehabil* 77:688-92.



Mecanismos Subjacentes aos Efeitos Agudos dos Exercícios de Alongamento

Efeitos Agudos - Temporários - 90- 120 min Efeito Residual

- 1 "creep" - Adaptações temporárias na unidade musculotendínea
- 2 Estresse de Relaxamento- Diminuição da tensão passiva
- 3 Mecanismos Neurofisiológicos-Diminuição da tensão passiva
- 4 Aumento da tolerância ao alongamento

Gajdosik . Clinical Biom. 2001; 16:87-101.

Mecanismos Subjacentes aos Efeitos Crônicos dos Exercícios de Alongamento

- 1 Adaptações estruturais nas propriedades viscoelásticas
- 2 Aumento da tolerância ao alongamento
- 3 Miofibrilogênese (modelos animais)

Gajdosik 2001. Clinical Biom 16:87-101.

BOA TARDE!!

Mo_opuszcka@yahoo.com.br