

AVISO

- Material de propriedade do Prof. Paulo Sergio Gomes, Ph.D., preparado para o Curso de Especialização. O material está disponível apenas para consulta, com fins exclusivamente acadêmicos, não podendo ser comercializado sem a autorização expressa das fontes e autores/editores originais dos artigos citados.

E-mail: crossbridges@ugf.br



Adaptações ao Treinamento Contrarresistência

Prof. Paulo Sergio Gomes, Ph.D.
Programa de Pós-graduação em Educação Física
Centro de Pesquisas Interdisciplinares em Saúde



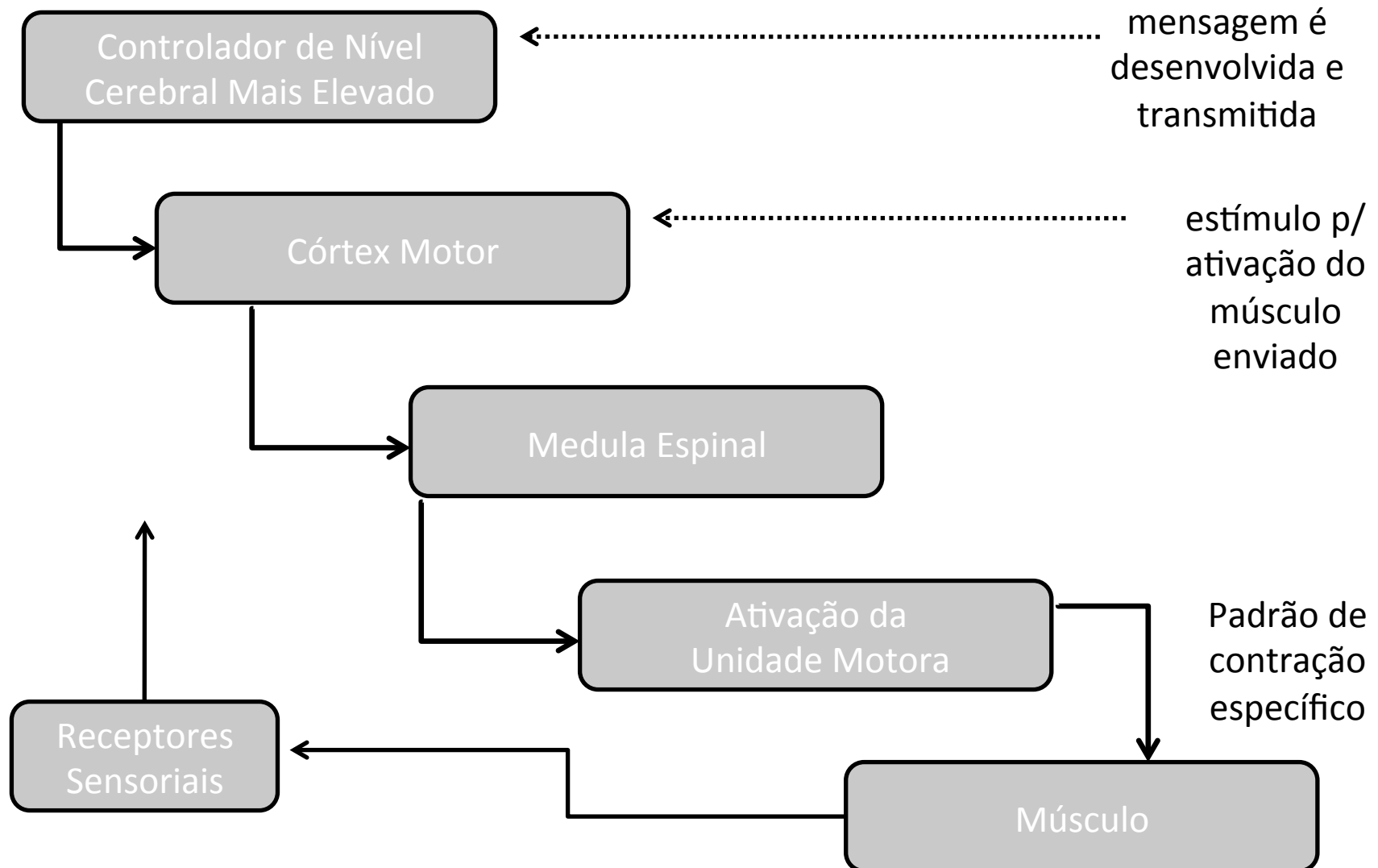
Tipos de Respostas

- -
 -
- (Adaptação)
 - Modificação em resposta a diversas sessões de treinamento
 - Resposta ao estímulo repetido durante um programa de treinamento

Fatores Que Influenciam a Adaptação ao Treinamento

- **Nível Inicial de Treinamento**
- **Conhecimento do Gesto Motor**
- **Potencial Genético**
- **Motivação Pessoal**
- **Nível do Estímulo**
 - **Progressão do Treinamento**
 - **Frequência (semanal/mensal)**
 - **Duração da Sessão e Número de Sessões Diárias**
 - **Tempo de Treinamento**
 - **Outros**

Adaptações Neural



Mecanismos Específicos da Adaptação Neural

- Frequência de Disparo
- Sincronização
- Adaptação Cortical
- Reflexo Espinhal
- Co-ativação Antagonista

Adaptações Neurais

- - ↑ impulso neural p/ o músculo
 - impulso neural p/ mesma força submáxima
 - ↑ da atividade da unidade motora
 - ↑ do recrutamento de unidades motoras
 - ↑ da frequência de disparo do motoneurônio
 - ↑ da sincronização das unidades motoras
 - Inibição dos mecanismos protetores (OTG)

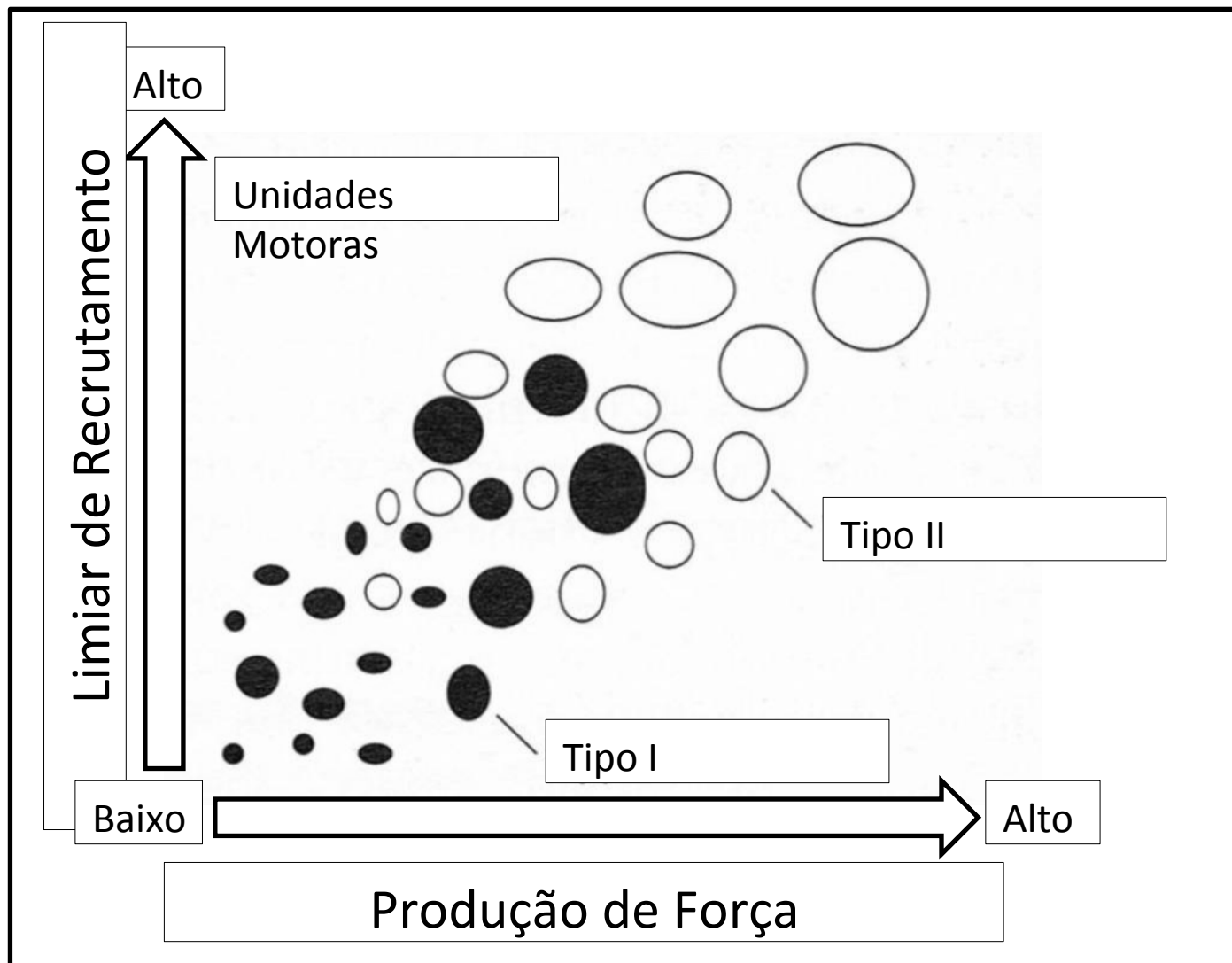
Princípio do Tamanho

- Baseia-se na relação entre a força de contração da unidade motora e o limiar de recrutamento
- Unidade Motora com força de contração baixa tem limiar baixo e é recrutada primeiro
- Unidade Motora com força de contração alta tem limiar alto e é recrutada depois
- Ex.: Fibras do Tipo II necessitam alto nível de força – fibras de alto limiar

Princípio do Tamanho

- - De baixo para alto limiar
- - De baixa para alta produção
-
- não são capazes de recrutar as de alto limiar

Princípio do Tamanho



Fonte: Traduzido de Baechle & Earl (Editores), 2000. Essentials of Strength Training. 2ª Ed. Human Kinetics.

Adaptações das Fibras Musculares

- Hiperplasia
 - Aumento do número de fibras
 - Representa aproximadamente 5 a 10 % do aumento do tamanho muscular
- Hipertrofia
 - Aumento da área de seção transversal das fibras
 - Responsável pelo maior aumento das fibras

Adaptações Morfológicas

- Modificações no Tamanho Muscular Total
 - Influência do grupo muscular, sexo, idade e crescimento seletivo (hipertrofia)
- Hipertrofia da Fibra Muscular
 - Hipertrofia Preferencial das Fibras do Tipo II

Adaptações Morfológicas

- Crescimento Miofibrilar e Proliferação
 - Possível Mecanismo de Proliferação Miofibrilar
 - Células Satélites

Adaptações Morfológicas

- Hiperplasia
 - Estudos Animais
 - Estudos c/ Seres Humanos
- Outras Adaptações Morfológicas
 - Modificações no Tipo de Fibra e Composição da Miosina de Cadeia Pesada?
 - Tendão e Tecido Conectivo
 - Arquitetura Muscular

Hiperplasia

- Controverso
- Provavelmente ocorre no máximo de 5 a 10% do aumento do tamanho do músculo
- Observado em animais

Gonyea, 1980; J Appl Physiol 48:421-426

Ho et al., 1980; Am J Anat 157:433-440

Gonyea et al., 1986; J Appl Physiol 66:137-141

Alway et al., 1989; J Appl Physiol 66:671-681

Hiperplasia

- Estudos comparando fisiculturistas e levantadores de potência
 - não era diferente dos levantadores, embora tinham um número de fibras musculares maior que o normal

MacDougall et al., 1982; Eur J Appl Physiol 48:117-126

Tesch & Larsson, 1982; Eur J Appl Physiol 49:301-306

Hipertrofia

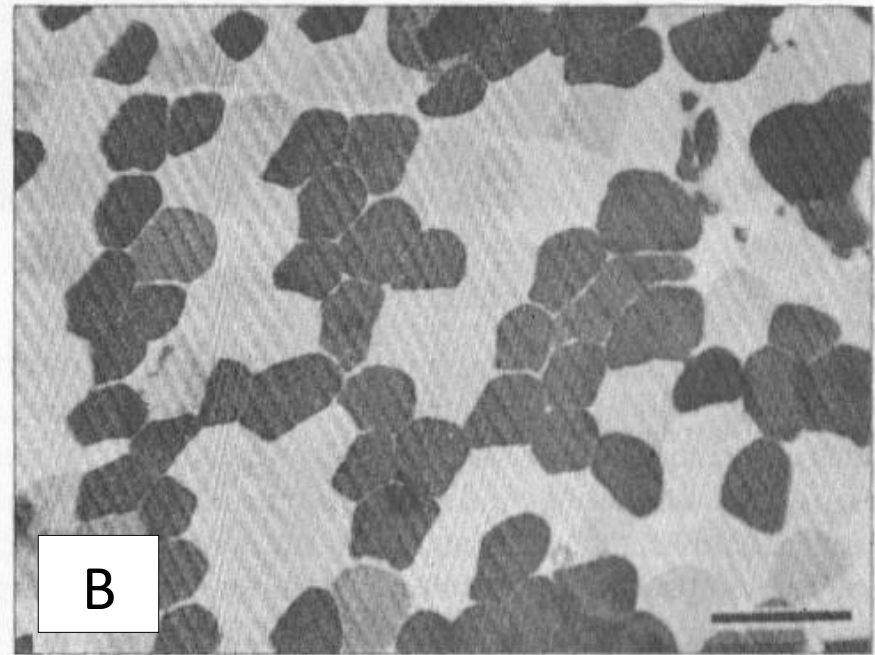
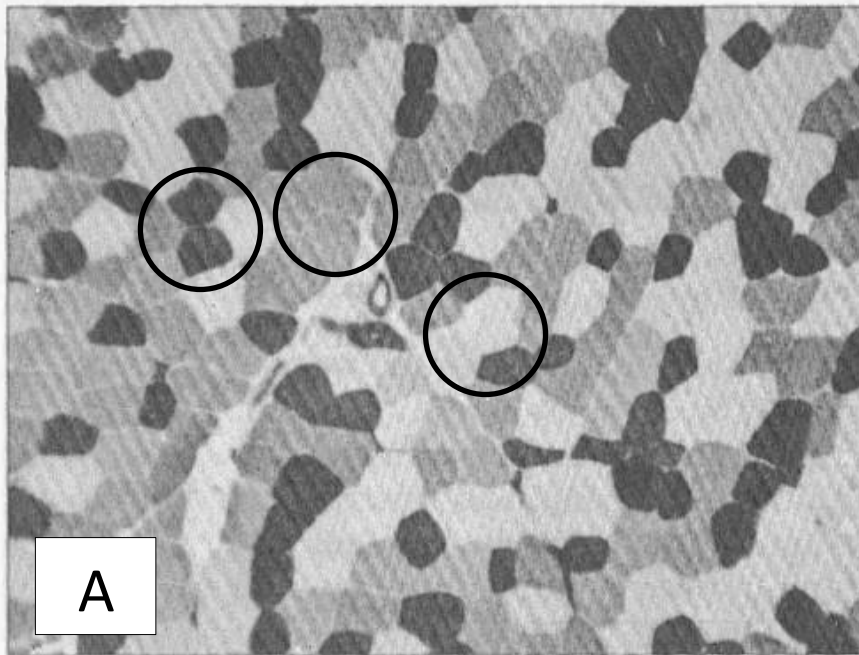
- Aumento da síntese de proteínas contráteis (actina e miosina) dentro da miofibrila
- Aumento das miofibrilas no músculo
- Adição de sarcômeros dentro das fibras musculares
- O total de crescimento depende do tipo de fibra e do padrão de recrutamento

Goldspink et al. 1992; Em: Strength and power in sport . PV Komi (ed).
Oxford: Blackwell Scientific

MacDougall et al. 1979; Med Sci Sports Exerc 11:164-166

Hipertrofia

Músculo vasto lateral de mulher



Amostra de músculo antes (A) e imediatamente depois (B) de 8 semanas de treinamento de força.

Tipo I = fibras escuras ; Tipo IIB = intermediárias; IIA = brancas.

Foto: Dr. Robert S. Staron, Ohio University , Athens, OH.

Fonte: Kraemer & Fleck, 1999. Fundamentos do Treinamento Muscular. ARTMED, 2ª Ed., p.126

Transformação da Fibra Muscular

- Conversão de IIB para IIA
- Pouco provável que haja modificação de IIA para I
- Modificação apenas dentro do um mesmo tipo

Kraemer et al. 1995; J Appl Physiol 78(3):976-989

Staron & Johnson 1993; Comp Biochem Physiol 106B:436-75

Tamanho de Fibra Muscular e Força

-
- RM em um dia e 10 a 12 RM em outro dia. 2 min descanso. Oito semanas
- Agachamento, Leg Press, Extensão dos Joelhos
- Resultados:
 -
 - sig. no aumento das fibras
 - Diminuição do % da IIB após 2 semanas (M) e 4 semanas (H)
 - IIB diminuíram de 21 para 7% do total (He M) após 8 semanas

Staron et al. 1994; J Appl Physiol 76:1247-1255

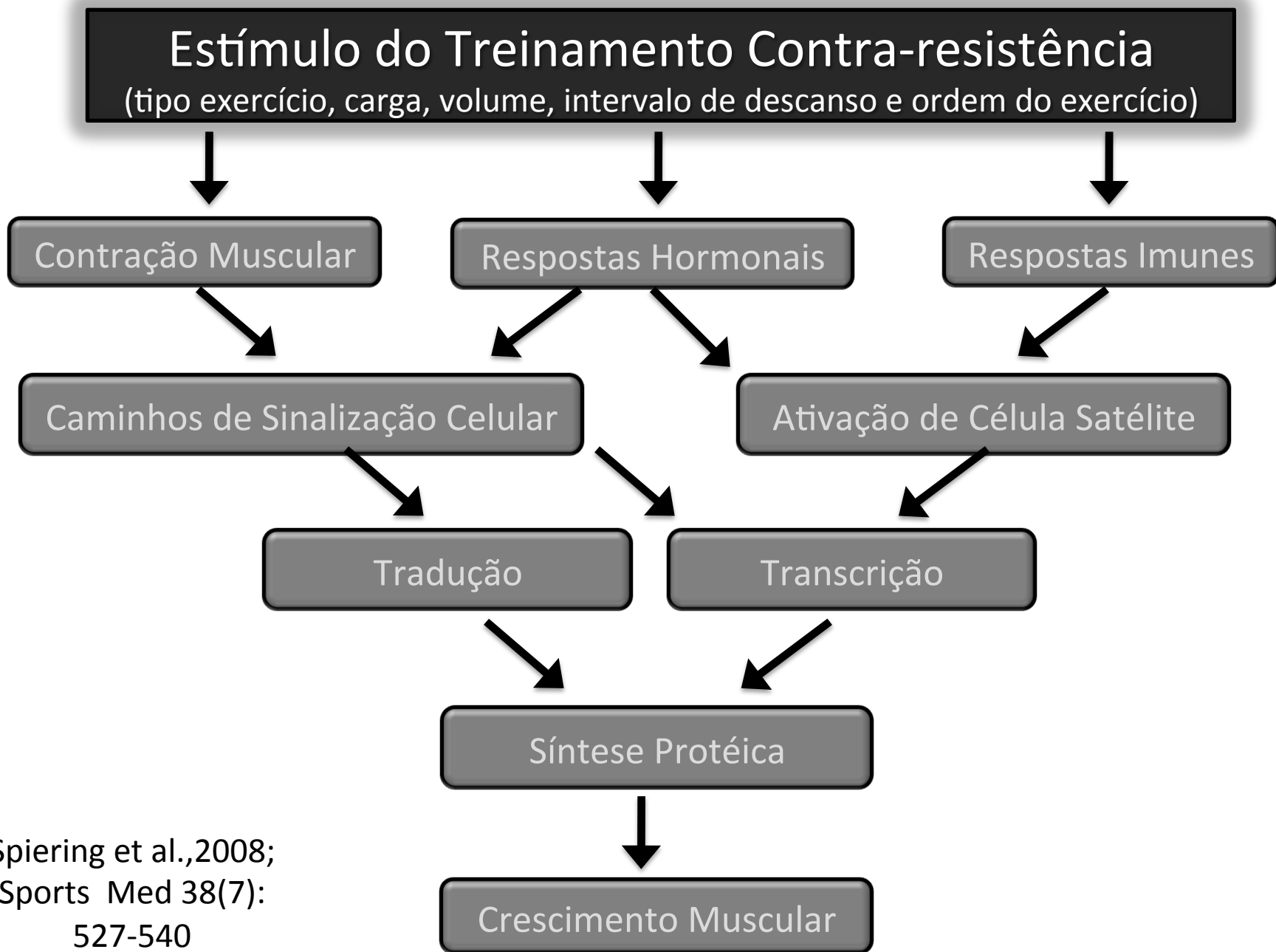
Tamanho de Fibra Muscular e Força

- Não se sabe em que extensão a transformação da fibra muscular contribui para o aumento da força
- Talvez as conversões de IIB para IIA expliquem o aumento da produção de força
- Mudanças nas alterações hormonais (interação entre testosterona e cortisol) estão relacionadas à conversão de fibras

Tamanho de Fibra Muscular e Força

- Mulheres
- Treinamento 20 sem e Destreinamento 30-32 sem
- Voltaram a treinar por 6 sem
- Treinamento
 -  área de seção transversa
 -  IIB de 16 para 0,9%
- Destreino
 - Seção transversa voltou ao normal
 - Conversão de IIB para IIA
- Retorno – memória muscular (aumento + rápido)

Staron et al. 1991; J Appl Physiol 70:631-640



Spiering et al.,2008;
Sports Med 38(7):
527-540

Treinamento com Oclusão

Takarada et al. 2000; J Appl Physiol 88:2097-2106

24 mulheres de 47-67 anos

16 semanas de treinamento

2 X por semana

3 Séries de Até Exaustão c/ 1 min. descanso

Flexão do Cotovelo

Intensidade Baixa – 50-30% de 1RM

Intensidade Alta – 80-50% 1 RM

Com e Sem Oclusão

Treinamento com Oclusão

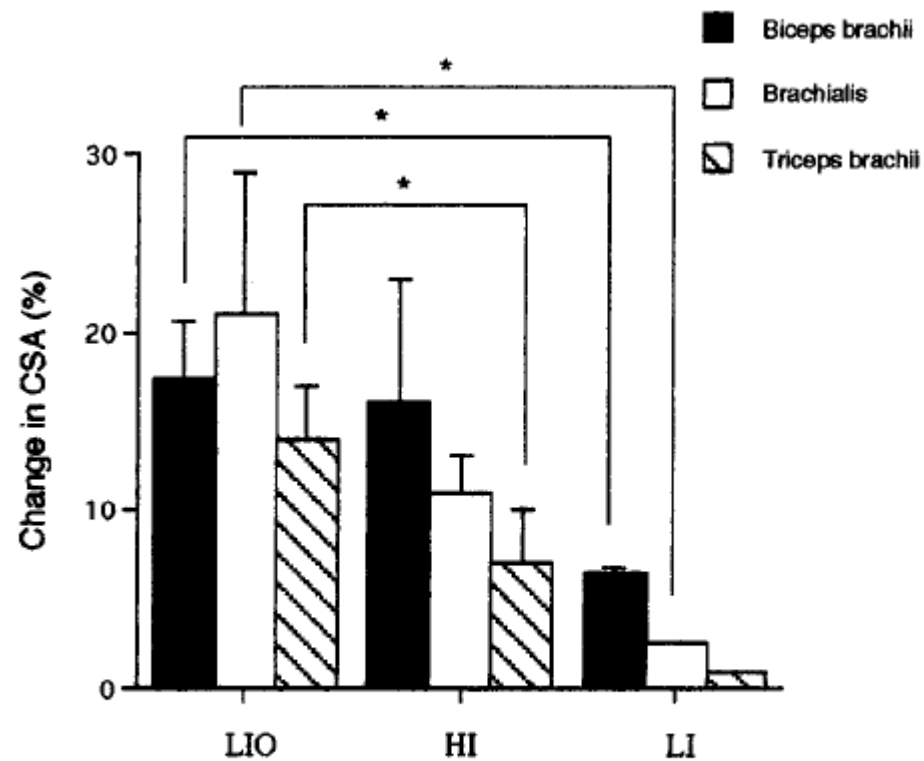
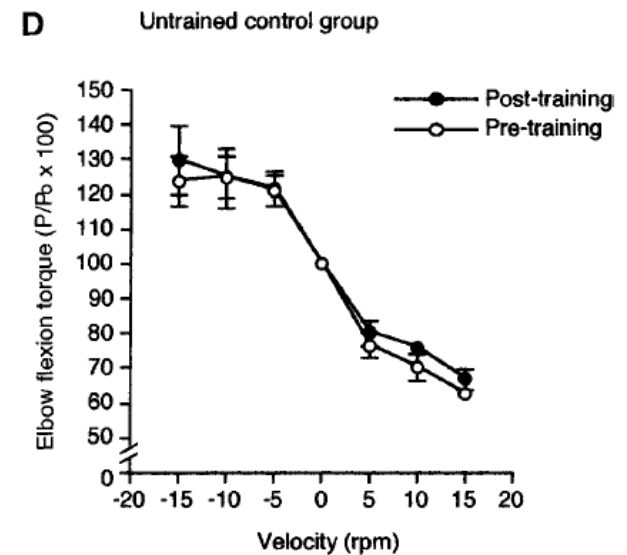
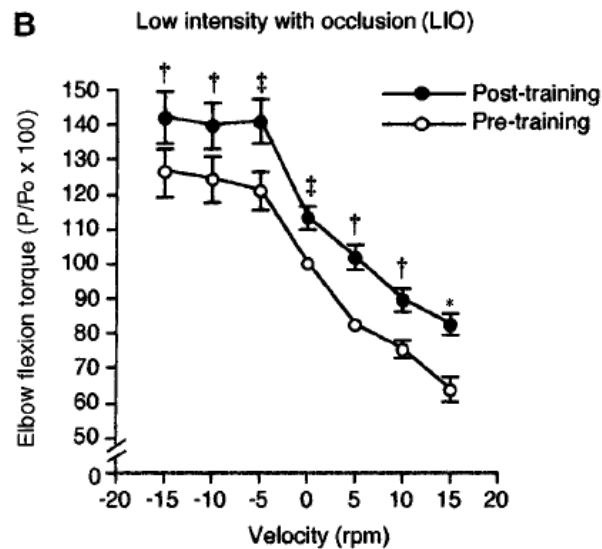
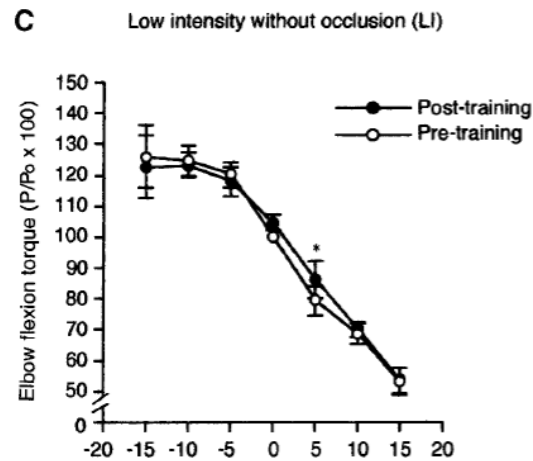
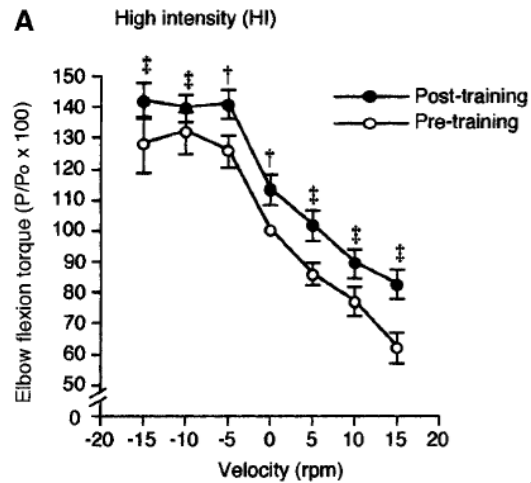


Fig. 6. Percent changes in muscle cross-sectional area (CSA) after exercise training at low intensity with occlusion (LIO), low intensity without occlusion (LI), and high intensity (HI), shown as means $\pm$ SE ($n = 19$). * Statistically significant differences ($P < 0.05$).

Treinamento com Oclusão



Treinamento com Oclusão

J Appl Physiol 100: 1460–1466, 2006.

First published December 8, 2005; doi:10.1152/jappphysiol.01267.2005.

Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, Kaatsu-walk training

Takashi Abe,¹ Charles F. Kearns,¹ and Yoshiaki Sato²

¹Department of Exercise and Sport Science, Tokyo Metropolitan University, and ²Department of Ischemic Circulatory Physiology, University of Tokyo, Tokyo, Japan

Submitted 3 October 2005; accepted in final form 29 November 2005

lood hormonal parameters. Nine men performed Kaatsu-walk training, and nine men performed walk training alone (control-walk). Training was conducted two times a day, 6 days/wk, for 3 wk using ve sets of 2-min bouts (treadmill speed at 50 m/min), with a 1-min rest between bouts. Mean oxygen uptake during Kaatsu-walk and



Fig. 1. Walk training combined with restricted muscular venous blood flow from the leg muscle (Kaatsu-walk) on a motor-driven treadmill.

Treinamento com Oclusão

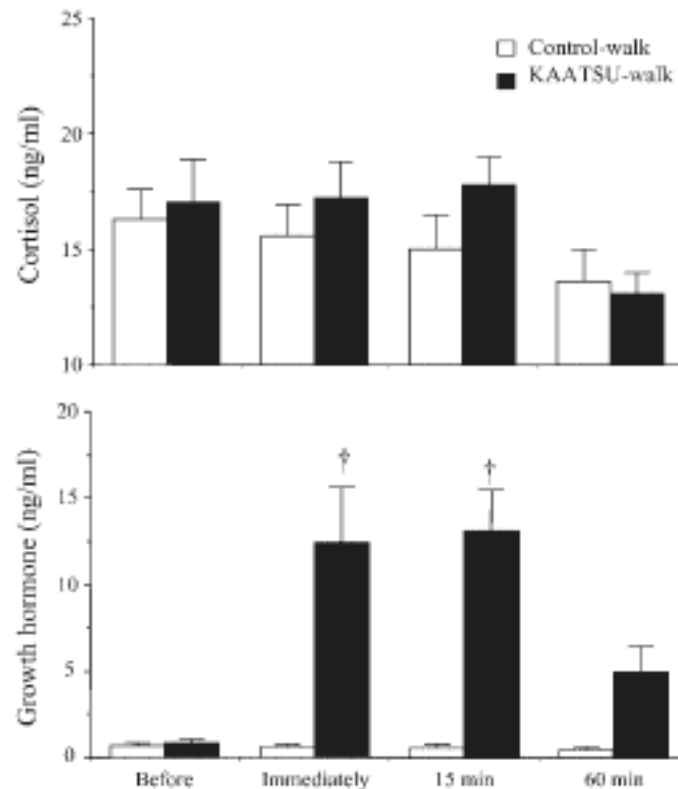


Fig. 2. Serum growth hormone and cortisol concentrations in response to acute walk exercise combined with and without Kaatsu. Significant differences from before exercise: † $P < 0.01$.

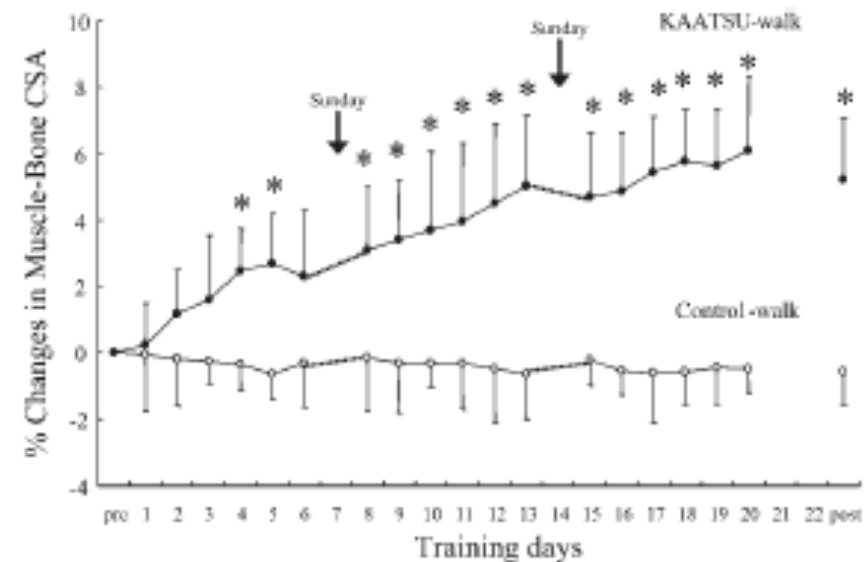
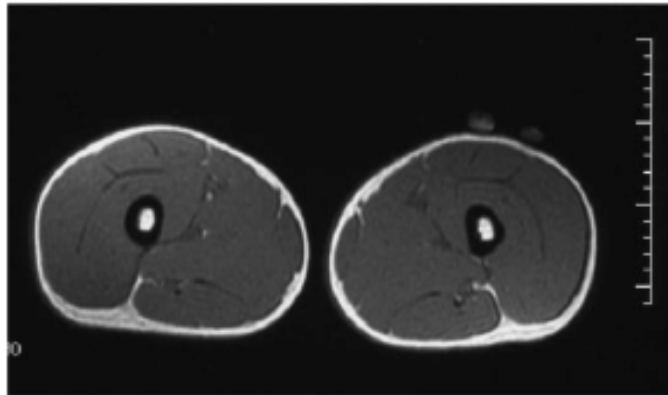


Fig. 4. Relative percentage changes in muscle-bone cross-sectional area (CSA) for the Kaatsu-walk and control-walk groups measured before (pre), during (every morning before the training session), and after (post) the training period. Significant differences from pretraining: * $P < 0.05$.

Treinamento com Oclusão

Baseline



Post-testing

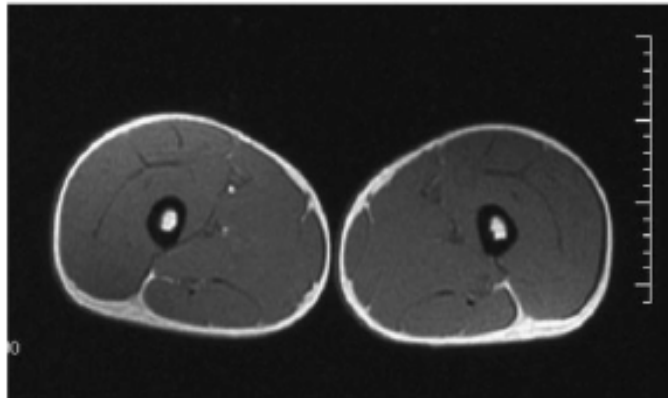


Fig. 5. Typical magnetic resonance images showing transverse sections of the midthigh taken before (baseline) and after (posttesting) the 3 wk of walk training with Kaatsu. The images show identical sections midway along the femur in the same subject (YW).

Miostatina

Ou fator de crescimento/diferenciação 8 (GDF-8)

Sinalizador de controle do crescimento e diferenciação da célula muscular.

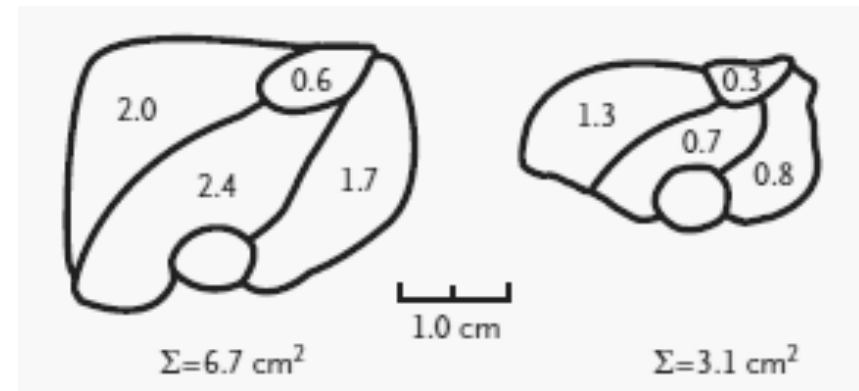
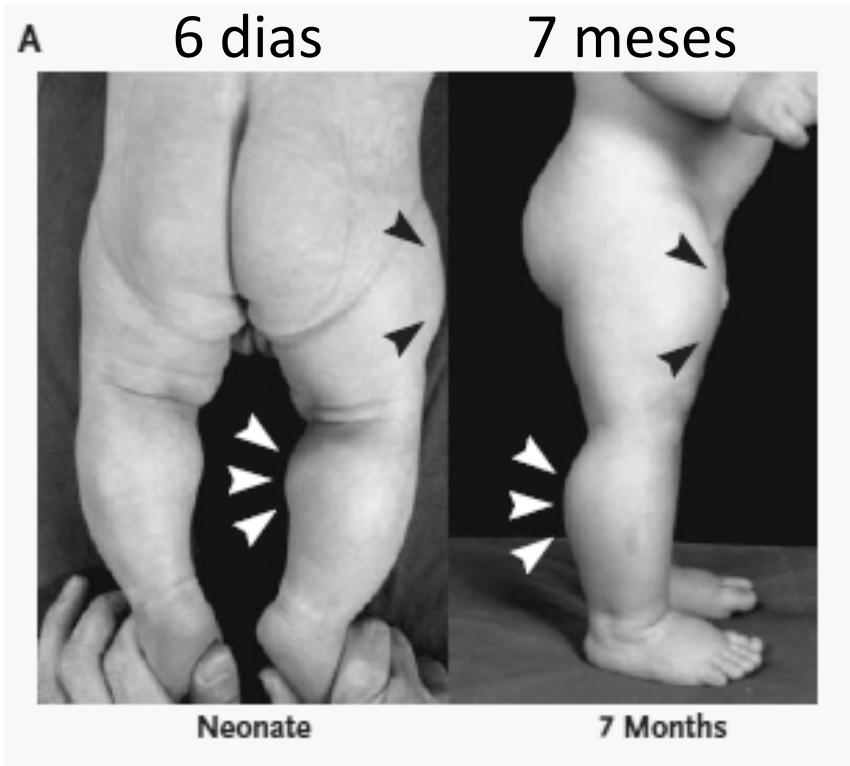
Altas concentrações de miostatina no corpo podem favorecer um menor desenvolvimento da massa muscular. Já o contrário, pode levar ao aumento incontrolável.

BRIEF REPORT

Myostatin Mutation Associated with Gross Muscle Hypertrophy in a Child

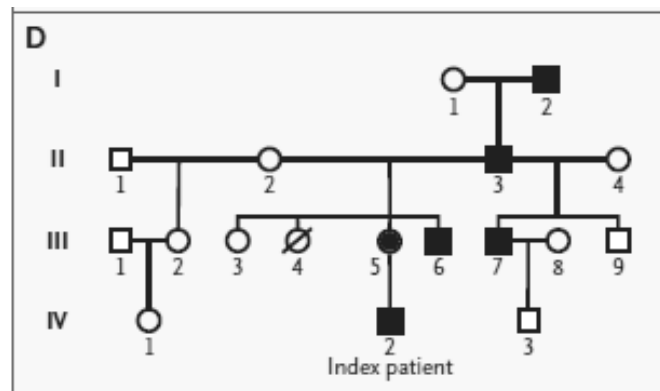
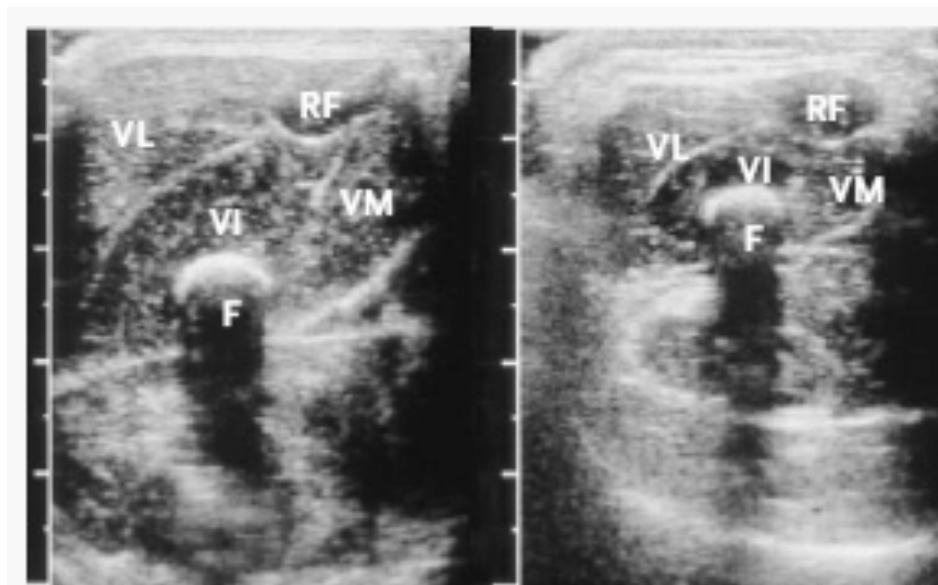
Markus Schuelke, M.D., Kathryn R. Wagner, M.D., Ph.D., Leslie E. Stolz, Ph.D.,
Christoph Hübner, M.D., Thomas Riebel, M.D., Wolfgang Kömen, M.D.,
Thomas Braun, M.D., Ph.D., James F. Tobin, Ph.D., and Se-Jin Lee, M.D., Ph.D.

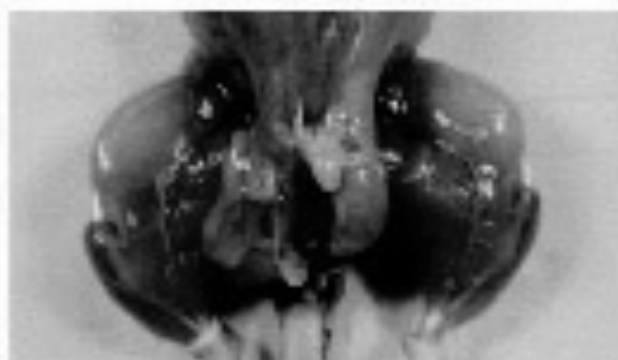
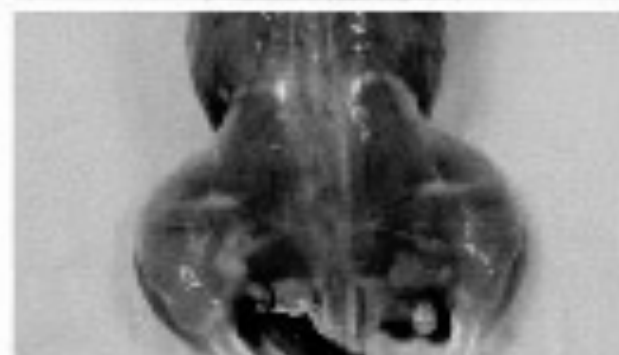
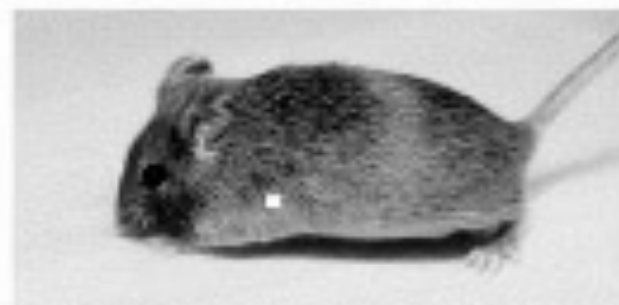
N Eng J Med. 2004;350(26)



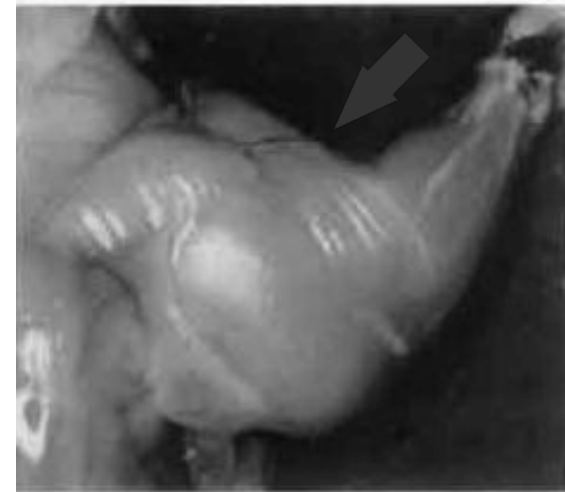
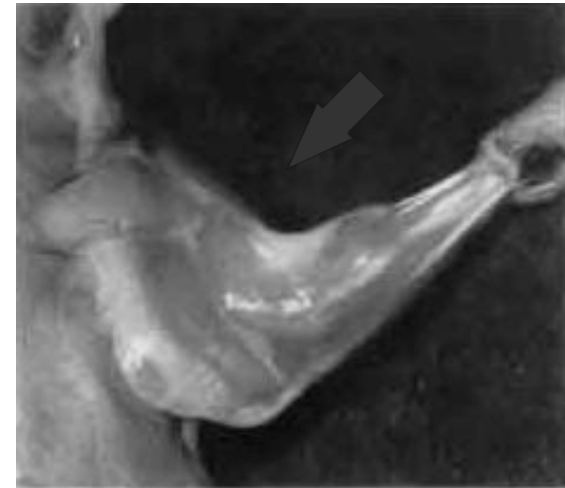
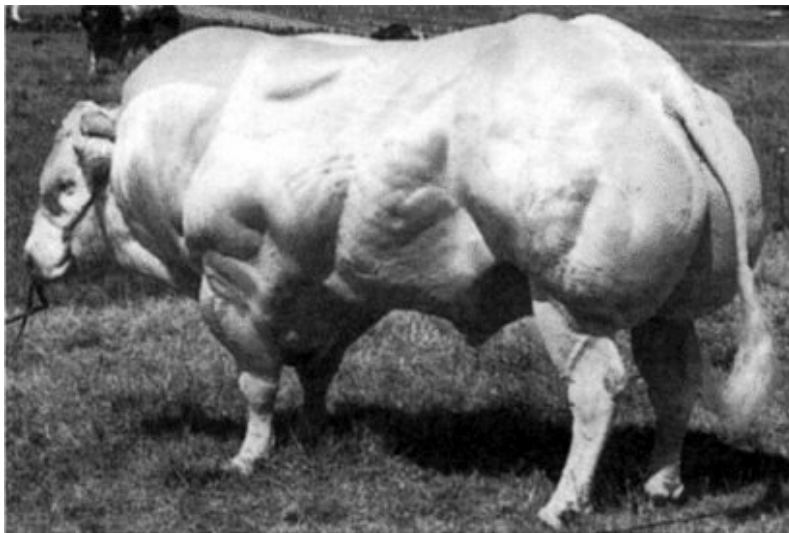
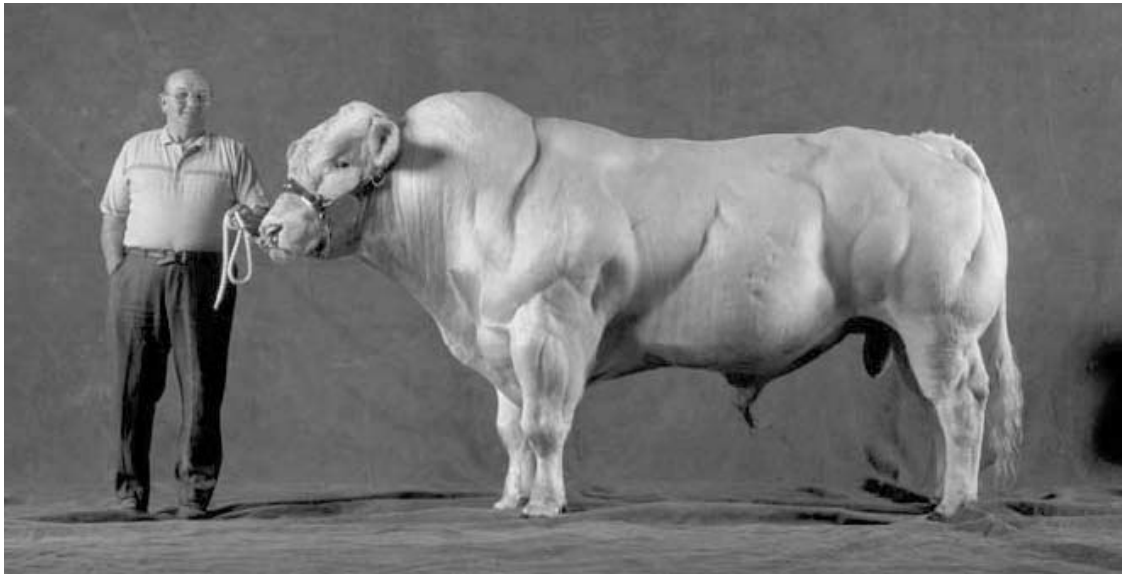
Paciente

Controle

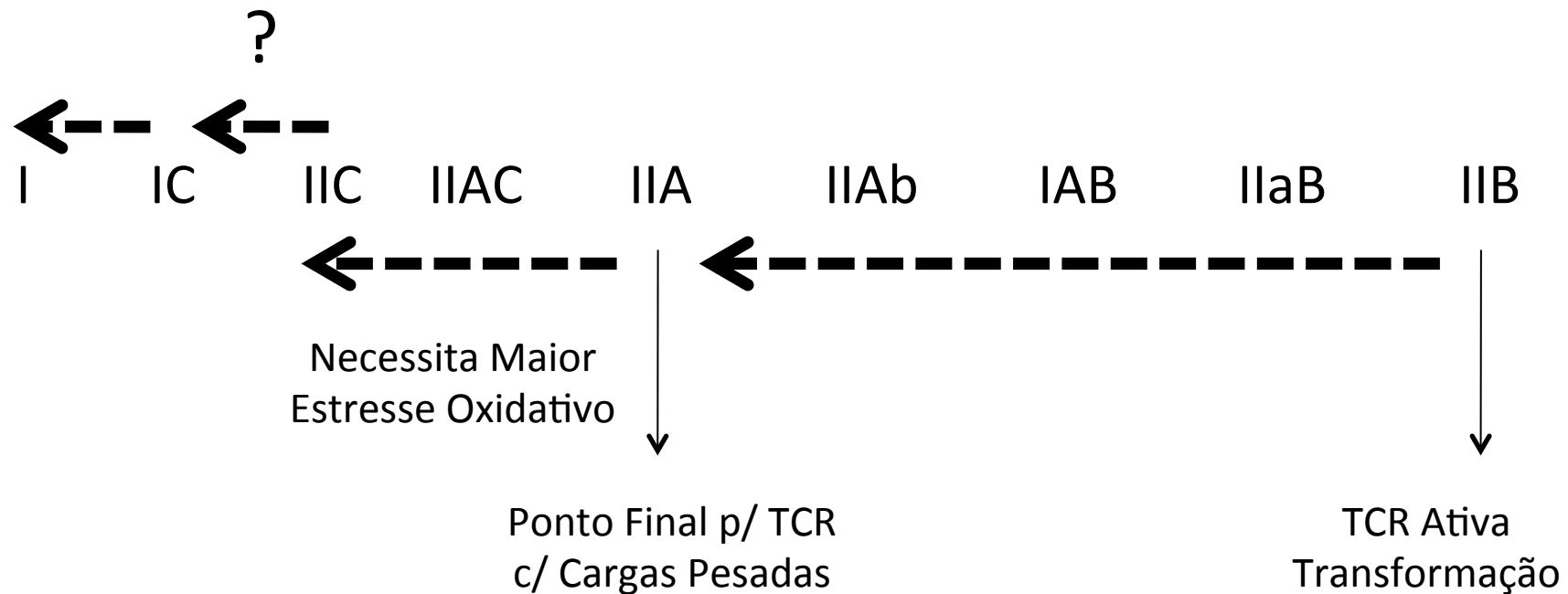




Mutação no gene da Miostatina



Transformação da Fibra Muscular



Alterações nas proteínas ATPase e miosina de cadeia pesada são responsáveis por esse processo

Tendões

- ↑ tecido conectivo, causando aumento à seção transversa
- ↑ diâmetro da fibra de colágeno
- ↑ número de fibras de colágeno
- ↑ densidade das fibras de colágeno
- ↑ capacidade de suportar grandes forças de tensão

Tecido Ósseo

- Ossos adaptação mais demorada (6 a 12 meses)
- Osso é sensível à compressão, tração e velocidade de tração
- Adaptação depende da:
 - Magnitude da sobrecarga
 - Taxa (velocidade) da sobrecarga
 - Direção das forças
 - Volume de sobrecarga (repetições)

Adaptações Ósseas

