

Proteínas

Recomendações (NRC/RDA, 1989): $0,8 \text{ g. kg}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$

Existem diferenças nas necessidades de proteína para treinamento de **FORÇA** e de **ENDURANCE**

(Lemon, Nutrition Reviews, 1996, 54(4), 169-75)

AMINOÁCIDOS

Essenciais: Leucina, isoleucina, valina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano, arginina e histidina (em situações especiais)

Não essenciais: Alanina, asparagina, aspartato, cisteína, glutamato, glutamina, glicina, prolina, serina, tirosina.

Murray et al. Harper: *Bioquímica*. Atheneu (1992)

PROTEÍNAS

IMPORTANTE: Valor biológico

Alto Valor Biológico (AVB)
e
Baixo Valor Biológico (BVB)

Murray et al. Harper: *Bioquímica*. Atheneu (1992)

Funções das proteínas

- *Catalítica*: enzimas
- *Contração*: actina, miosina...
- *Regulação gênica*: proteínas nucleares
- *Hormonal*: vários hormônios peptídicos
- *Protetora*: fibrina, imunoglobulinas...
- *Estrutural*: colágeno, elastina, queratina
- *Transporte*: albumina, hemoglobina, lipoproteínas, transferrina...

Shils et al. *Nutrition in Health and Disease*. Lea & Febiger (1998)

1



**Exercícios de
endurance**

Proteínas e treinamento de *endurance*

- Aumento da síntese de proteínas mitocondriais
- Compensação da oxidação de aminoácidos durante o esforço

→ $1,2 \text{ a } 1,4 \text{ g. kg}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$

(ACSM, 2000)

2 *Exercícios contra-resistência*



Nutrição e treinamento contra-resistência Recomendações gerais

• ENERGIA:

- Adicionar o gasto energético do exercício ao gasto energético das atividades diárias

3 ou 6 MET

Ainsworth et al. Med Sci Sports Exerc 2000; 32(9 suppl.):S498-S504.

Carboidratos, proteínas e lipídios

Macronutrientes:

Carboidratos: 5-6 g.kg⁻¹. d⁻¹

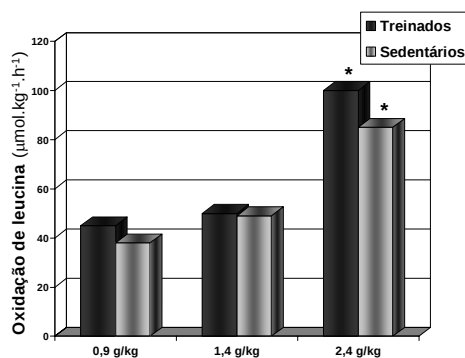
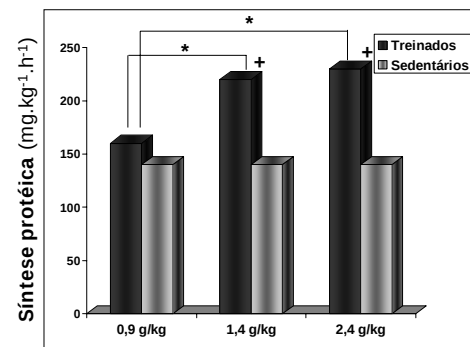
Proteínas: 1,6 a 1,7 g.kg⁻¹. d⁻¹

Lipídios: 20 a 25% do VET

ACSM - Position stand on nutrition and performance.
Med Sci Sports Exerc 2009

SÍNTESE PROTÉICA vs. CONSUMO

Tarnopolsky et al. J Appl Physiol 1992;73(5):1986-95



Tarnopolsky et al. J Appl Physiol 1992;73(5):1986-95

Aspectos importantes a considerar

Quantidade

Qualidade

Horários - *timing*

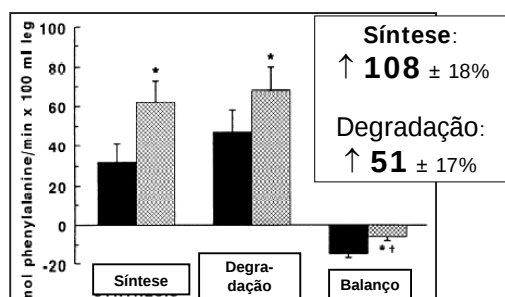
Volek. Med Sci Sports Exerc 2004;36(4):689-06.

HIPERTROFIA

Balanço positivo entre
síntese e degradação

Alterações no metabolismo
protéico provocadas pelo
EXERCÍCIO
CONTRA-RESISTÊNCIA

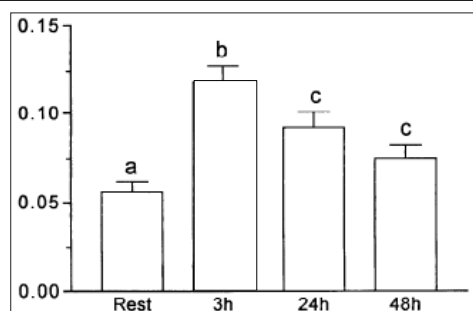
No estado de **JEJUM**



5 H **destreinados**; jovens; 8 x 10 reps flexão de joelho

Biolo et al. Am J Physiol 1995;268:E514-20)

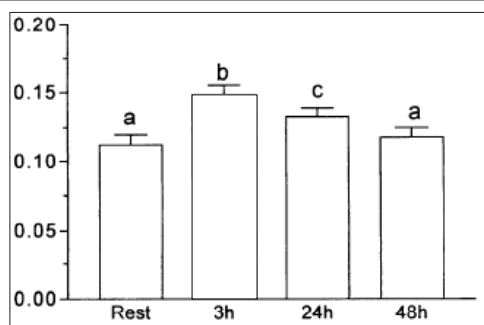
Síntese (%.h⁻¹)



8 H e M **destreinados**; jovens; 8 x 8 reps extensão joelhos

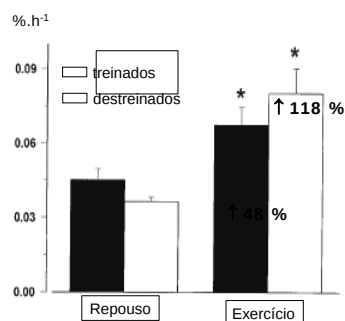
Phillips et al. Am. J. Physiol. 1997;273:E99-E107.

Degradação (%.h⁻¹)



Phillips et al. Am. J. Physiol. 1997;273:E99-E107.

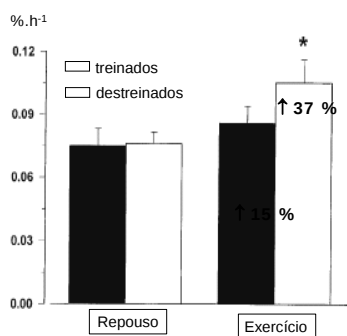
Efeito do treinamento – Síntese



6 H/M **treinados/destreinados**; jovens; 10 x 8 reps flexão joelho

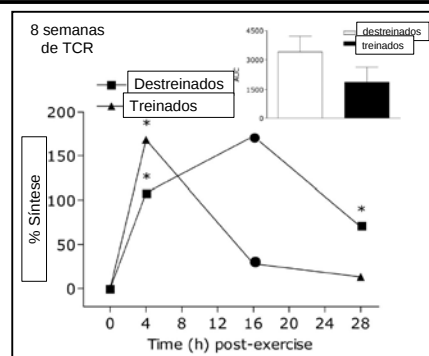
Phillips et al. Am. J. Physiol. 1999;276:E118-E124.

Efeito do treinamento – degradação



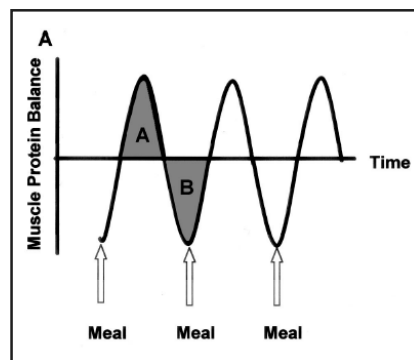
Phillips et al. Am. J. Physiol. 1999;276:E118-E124.

Mais recentemente



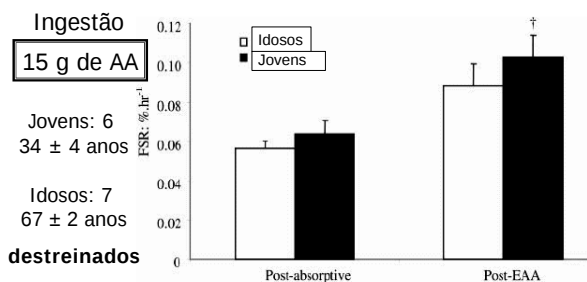
Tang et al. Am. J. Physiol. 2008;294:R72-R78.

Alterações no metabolismo protéico provocadas pela NUTRIÇÃO



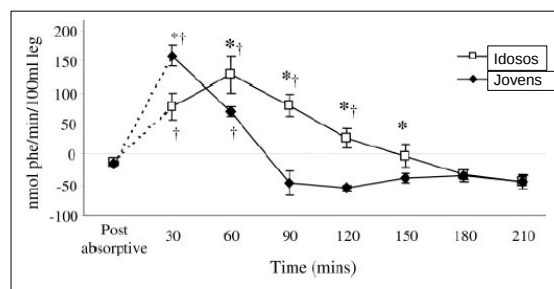
Phillips et al. J Am Coll Nutr 2005;24(2):134S-139S.

CONSUMO DE AMINOÁCIDOS (AA)



Paddon-Jones et al. Am J Physiol 2004;286:E321-E328.

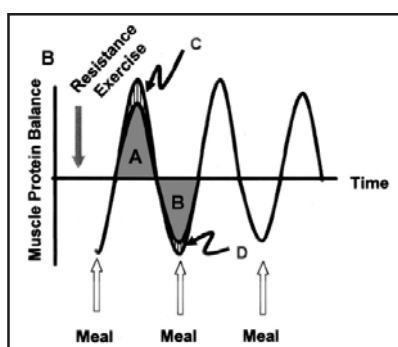
Timing da captação de AA pelo músculo



Paddon-Jones et al. Am J Physiol 2004;286:E321-E328.

Alterações no metabolismo protéico provocadas por EXERCÍCIO CONTRA- RESISTÊNCIA + NUTRIÇÃO

O que consumir
antes,
durante
e após
o ECR?



Phillips et al. J Am Coll Nutr 2005;24(2):134S-139S.

HIPERAMINOACIDEMIA após ECR

Infusão EV de AA

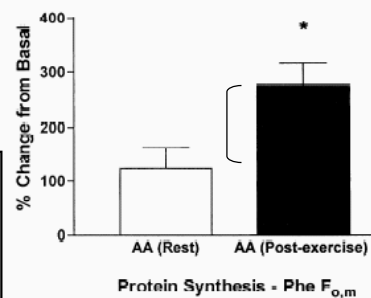
~ 28 g

6 homens
29 ± 5 anos
destreinados

Síntese:
↑ ~ 200%

Degradação:
NS

Transporte de AA:
↑ 40-100%



Biolo et al. Am J Physiol 1997;273:E122-29.

POSSÍVEIS CAUSAS

Aceleração do transporte celular de aminoácidos

- Aumento do fluxo sanguíneo
- Estímulo da liberação de insulina

Ativação do processo de tradução genética

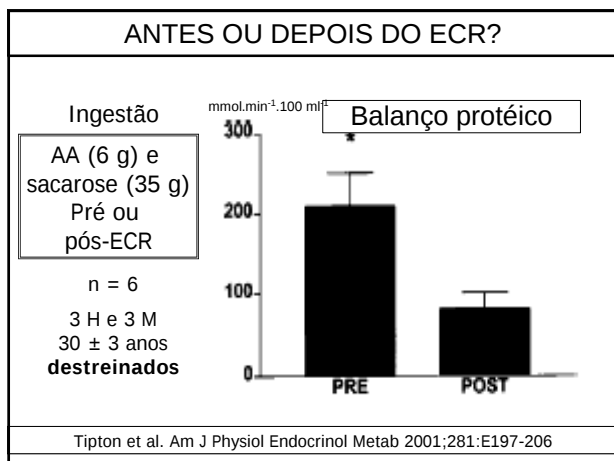
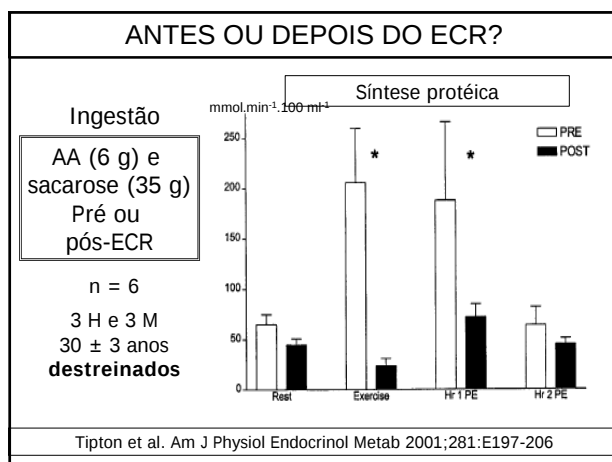
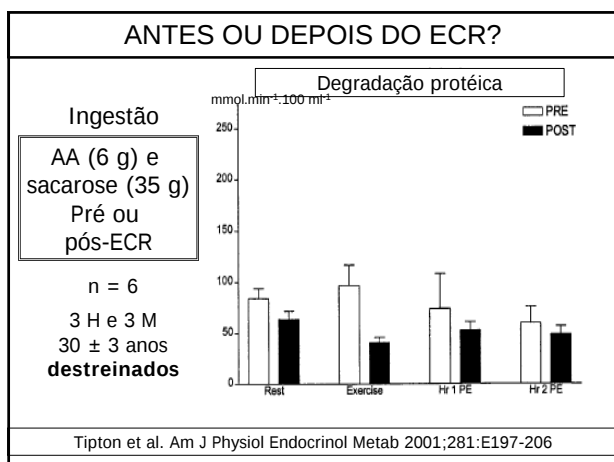
- Fosforilação de proteínas (p70^{S6k}) e fatores de iniciação (eIF) envolvidos na regulação da síntese protéica

Karlsson et al. Am J Physiol Endocrinol Metab 2004;287: E1-E7.

Vary et al. Am J Physiol 1999; 277:E1077-E1086.

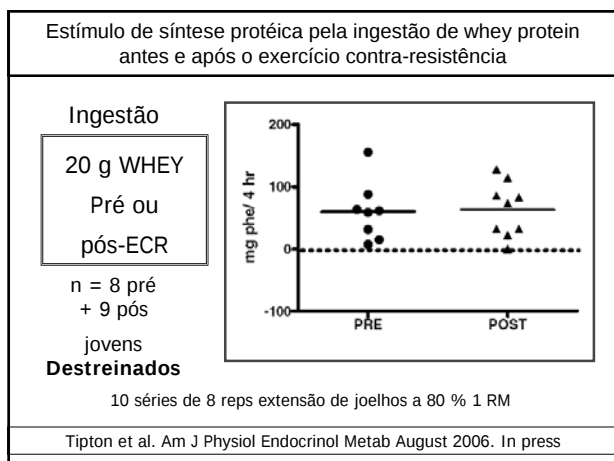
Qual o melhor
HORÁRIO para
consumir nutrientes





E se for proteína
intacta

?



Algum aminoácido
específico

?

Karlsson et al. Am J Physiol 2004;287:E1-E7.

Ingestão

100 mg.kg⁻¹ ACR

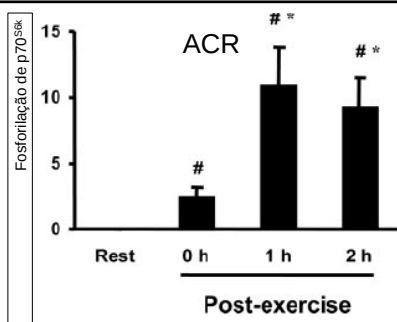
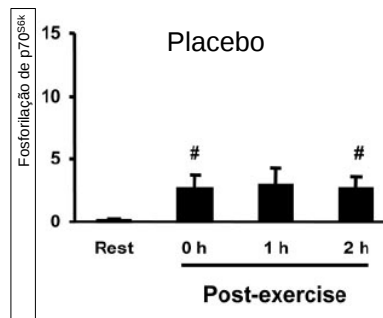
Durante e 2 h após

n = 7

10 H e 6 M

Jovens **treinados**

4 x 10 reps *leg press* a 80 % 1RM

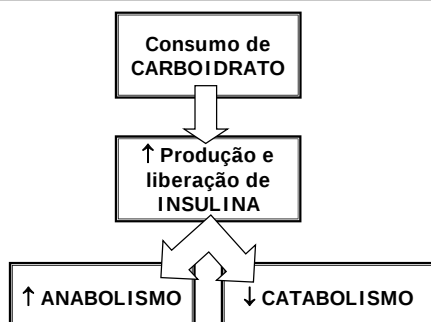


Ativação do processo de tradução genética
 – Fosforilação de proteína de regulação da síntese proteica – proteína cinase 70-kDa S6 - p70^{S6k}

E o papel do
carboidrato



PREMISSA



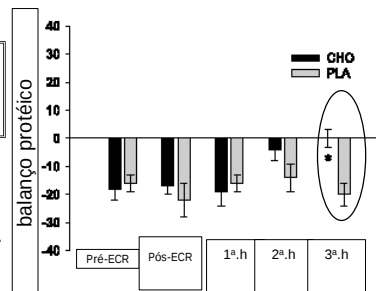
Consumo de CARBOIDRATO 1 hora após o ECR

Ingestão

100 g maltodextrina
1 h após

n = 16

10 H e 6 M
Jovens destrein.



Børsheim et al. (J Appl Physiol 2004;96:674-8)

CARBOIDRATO + PROTÉINA após o ECR

Ingestão

CHO = 35 g

MIX = 35 g CHO
+ 6 g AAE

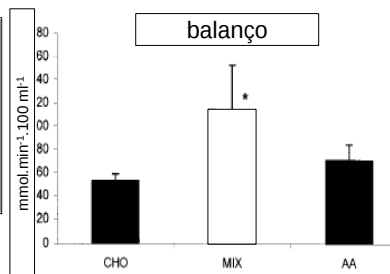
AA = 6 g AAE

1 e 2 h após

n = 10

6 H e 4 M

Destreinados



Miller et al. Med Sci Sports Exerc 2003;35(3):449-55.

E cronicamente



Esmarck et al. J Physiol 2001;535:301-11

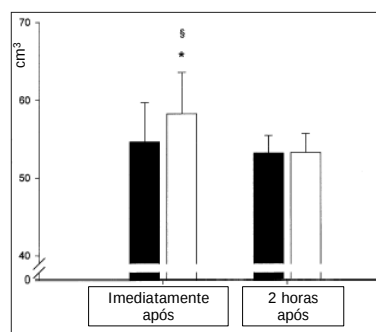
13 H idosos
74 ± 1 anos

AA (10 g),
sacarose (7 g) e lipídios (3 g)

Imediatamente após ou 2 h após

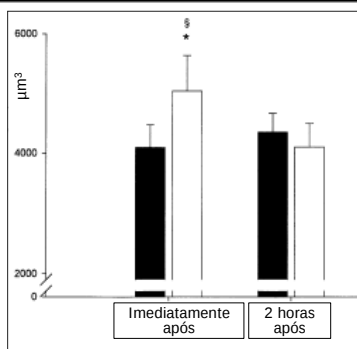
12 semanas de TCR:
30 min, 3 x/semana, 3 exercícios,
8-12 RM, 1-5 séries

Área de seção transversa do quadríceps



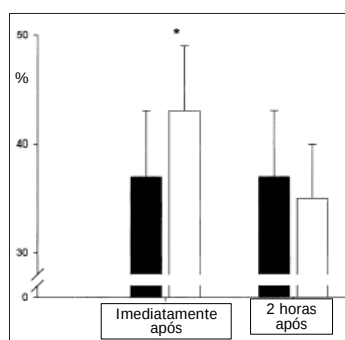
Esmarck et al. J Physiol 2001;535:301-11

Área da fibra muscular



Esmarck et al. J Physiol 2001;535:301-11

Isoformas de MHC-II



Esmarck et al. J Physiol 2001;535:301-11

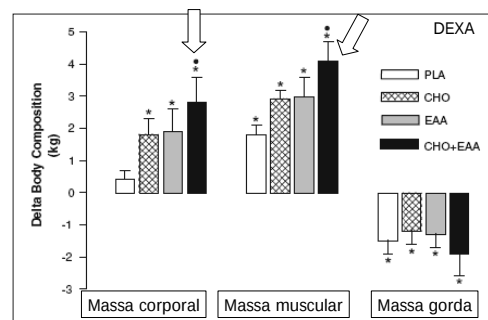
Bird et al. Eur J Appl Physiol 2006;97(2):225-38

32 H destreinados
21 ± 2 anos
4 grupos

AA (6 g) e sacarose (41 g)
~ 30 mL entre cada série

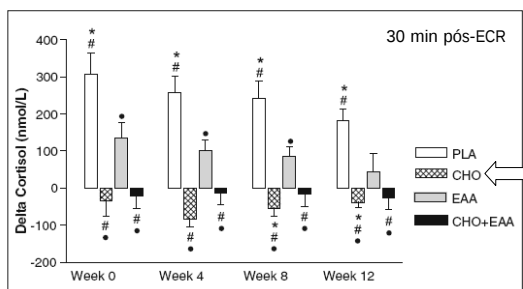
12 semanas de TCR:
60 min, 2 x/semana, 8 exercícios,
8-10 RM a ~75 % 1 RM, 1-5 séries

Composição corporal



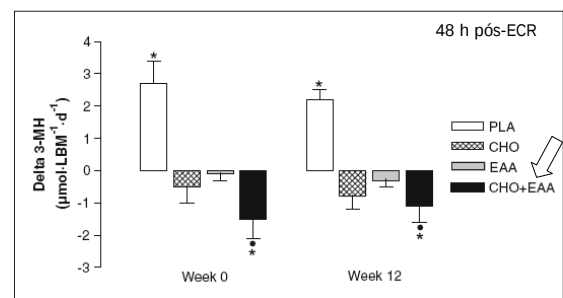
Bird et al. Eur J Appl Physiol 2006;97(2):225-38

Cortisol



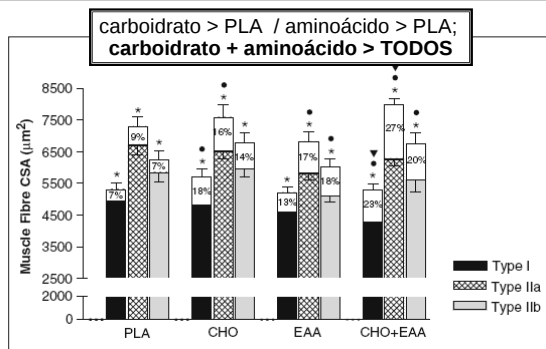
Bird et al. Eur J Appl Physiol 2006;97(2):225-38

Degradação protéica



Bird et al. Eur J Appl Physiol 2006;97(2):225-38

Área de seção transversa de fibras



Bird et al. Eur J Appl Physiol 2006;97(2):225-38

Efeito do tipo
de proteína

Hartman et al. Am J Clin Nutr 2007; 86:373– 81

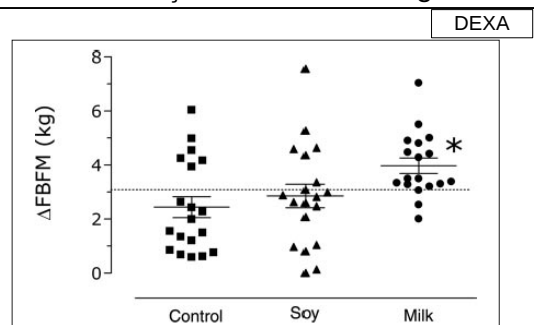
56 H destreinados
18-30 anos
3 grupos

- 500 mL **leite desnatado** (17,5 g ptn)
 - 500 mL **leite de soja**
 - 500 mL **maltodextrina** a 9 %
- Logo após + 1 h após o ECR

12 semanas de TCR:

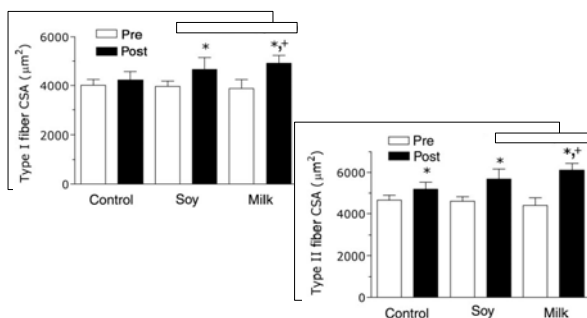
5 x/semana, 8 exercícios,
2-4 séries, 80 % 1 RM

Modificações na massa magra



Hartman et al. Am J Clin Nutr 2007; 86:373– 81.

Fibras musculares tipos I e II



Hartman et al. Am J Clin Nutr 2007; 86:373– 81.

Conclusão:

Adaptações ao TCR:
Leite > Soja > Controle

Evidências contrárias também são encontrados na literatura

- Williams AG, Oord M, Sharma A., Jones DA. Is glucose/amino acid supplementation after exercise an aid to strength training? J Sports Med 2001; 35:109-113.
- Godard MP, Williamson DL, Trappe SW. Oral amino-acid provision does not affect muscle strength or size gains in older men. Med Sci Sports Exerc 2002; 34(7):1126-31.
- Candow DG, Chilibeck PD, Facci M, Abeysekara S, Zello GA. Protein supplementation before and after resistance training in older men. Eur J Appl Physiol 2006; 97:548-556.

Resumindo...



Quanto à nutrição voltada à hipertrofia

- Além de quantidade e qualidade, também os **horários** parecem ser importantes
- Uma mistura contendo **carboidrato** e **proteína** pode otimizar a síntese protéica nas primeiras 3 a 4 h pós-ECR
- **Quantidade:** 35 g de carboidrato + 6 g de aminoácidos essenciais
- **Tipo de proteína:** alto valor biológico

Quanto à nutrição voltada à hipertrofia

- **Melhor horário:** ANTES ou APÓS a atividade
- **Sendo após:** até 1 hora após
- Preocupar-se com o consumo energético total
- Preocupar-se com o consumo protéico total

Perguntas que permanecem sem resposta

- Como se comporta o fenômeno em sujeitos treinados?
- Qual a influência das variáveis do TCR sobre a magnitude do fenômeno?
- Existem diferenças entre os gêneros?
- O balanço protéico muscular de **24 h** seria diferente em situações nas quais o consumo protéico diário fosse controlado?