

TREINAMENTO DE FORÇA E OBESIDADE

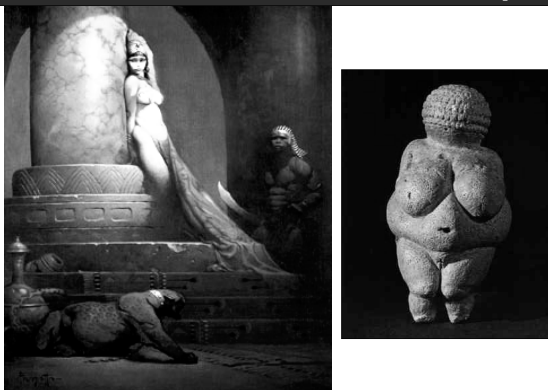


CAHÚ

ANTES.....



Padrão estético muda com o tempo



CAHÚ

DEPOIS...



FORMAÇÃO DO ADIPÓCITO

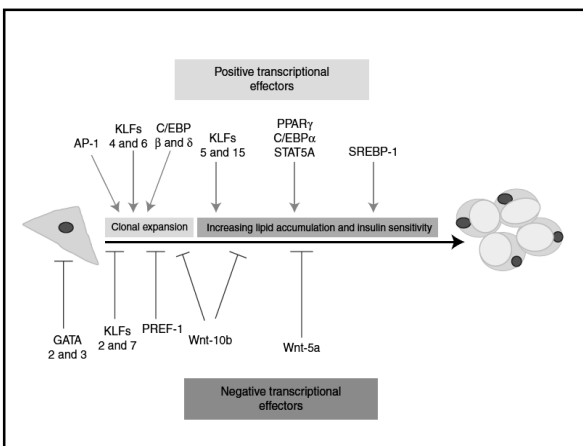
Cold Spring Harb Perspect Biol 2012;4:a008417

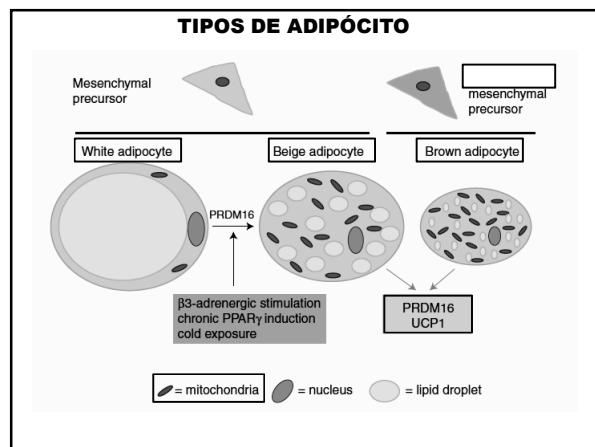
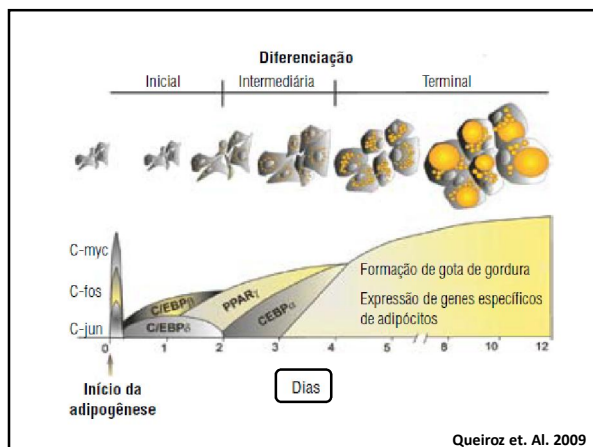
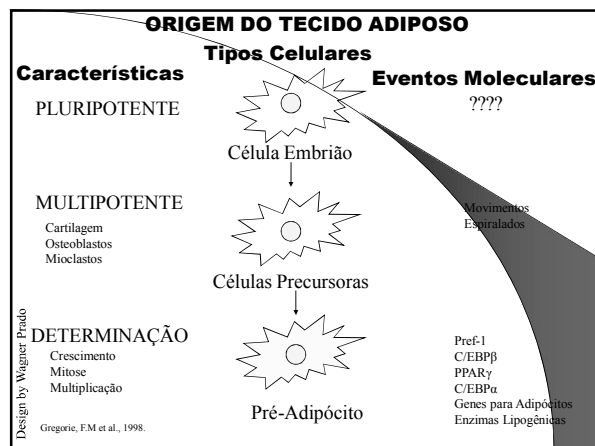
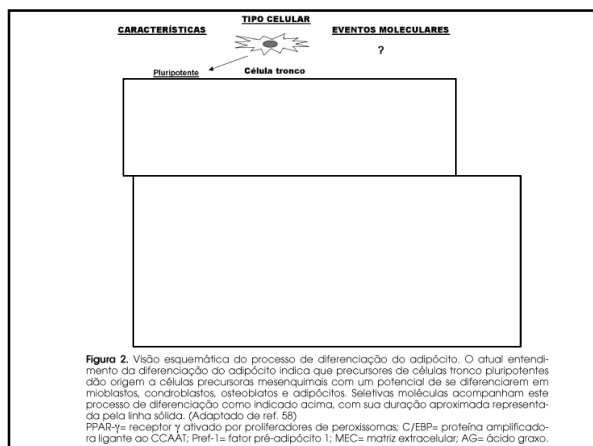
Adipogenesis

Kelesha Sarjeant and Jacqueline M. Stephens

Department of Biological Sciences, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana 70803

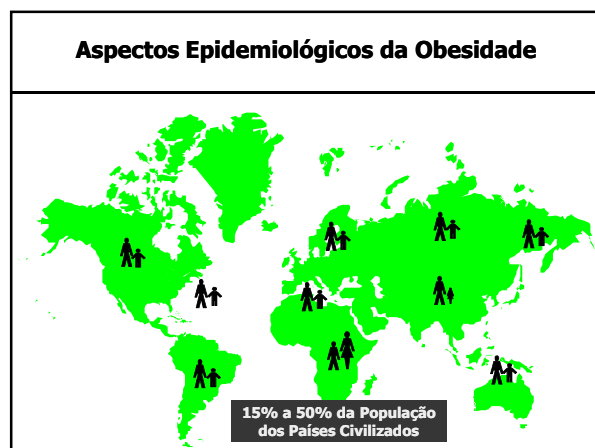
Correspondence: jsteph1@lsu.edu



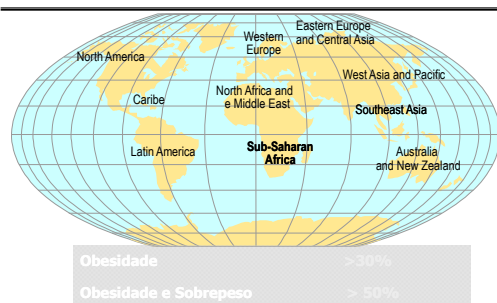


Tecidos relacionados com o equilíbrio energético (sobrepeso e obesidade)			
	Adiposo branco	Adiposo marrom	Muscular
Aspecto			
Característica principal	Ocupada quase inteiramente por gotícula de gordura	Grande quantidade de mitocôndrias e proteínas (UCP) produtoras de calor	Grande quantidade de mitocôndrias e capacidade de aumentar o metabolismo
Função	Armazenar gordura	Produção de calor e "desperdiçar" energia	Movimento, sustentação e estímulo para demais tecidos e órgãos
Peso num adulto (70kg)	8 – 12 kg	0,050 Kg	9 – 17 Kg
Proporção do GE [*]	Menos que 1%	5%	40%
Gasto energético sob estimulação ^{**}	Menos que 15 Kcal/dia	75 Kcal/dia	600 Kcal/dia

^{*} GE = gasto energético basal (em atividade muscular); ^{**} estimulação do sistema nervoso simpático no TAM ou excitações mecânicas.

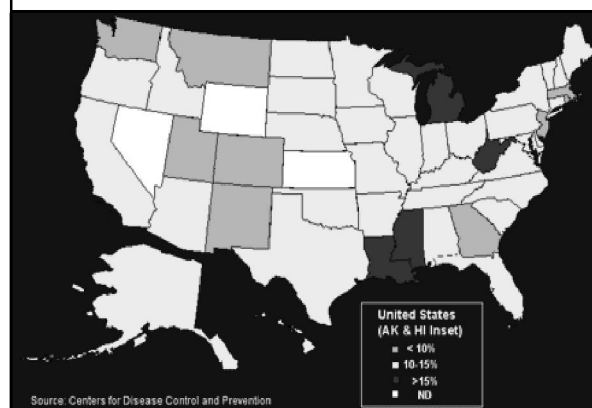


Aspectos Epidemiológicos da Obesidade – EPIDEMIA



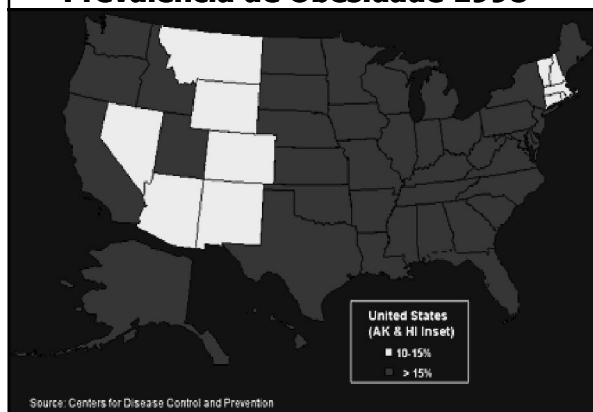
World Health Organization

Prevalência de Obesidade 1991



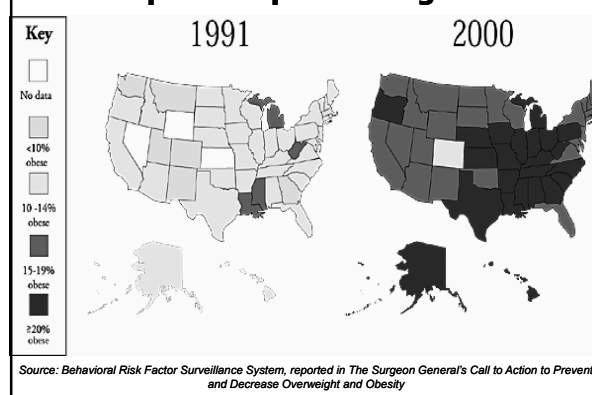
Source: Centers for Disease Control and Prevention

Prevalência de Obesidade 1998



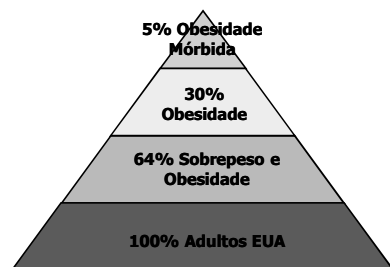
Source: Centers for Disease Control and Prevention

Aspectos Epidemiológicos



Source: Behavioral Risk Factor Surveillance System, reported in The Surgeon General's Call to Action to Prevent and Decrease Overweight and Obesity

Aspectos Epidemiológicos da Obesidade



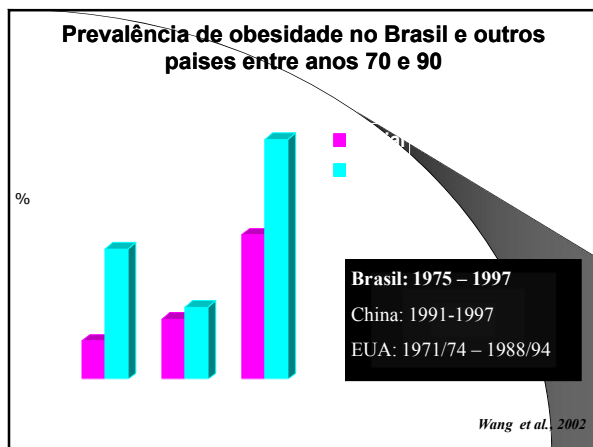
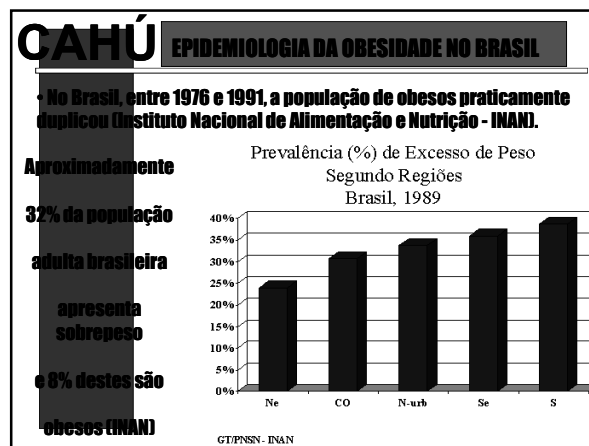
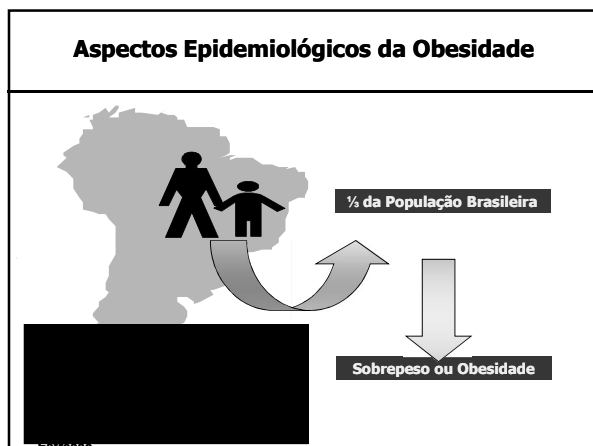
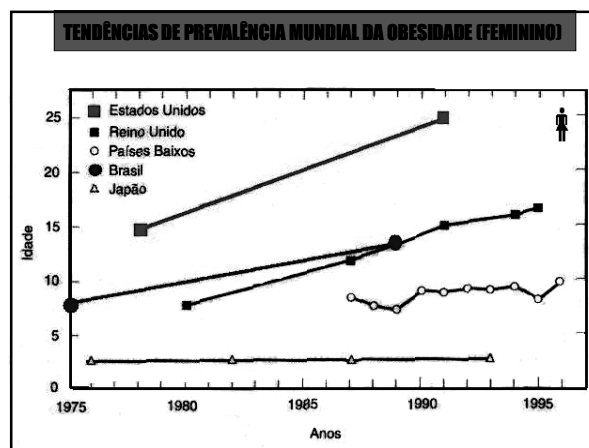
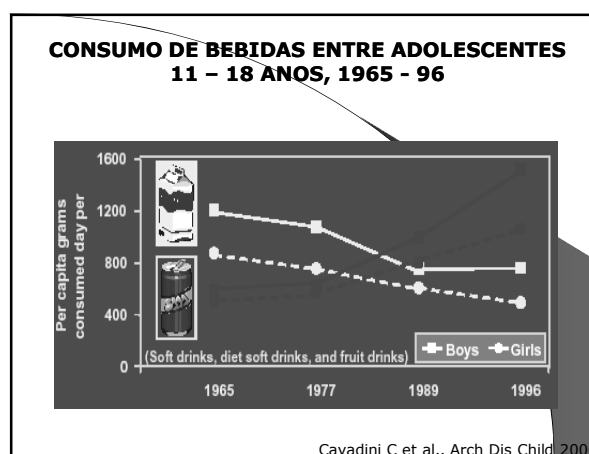
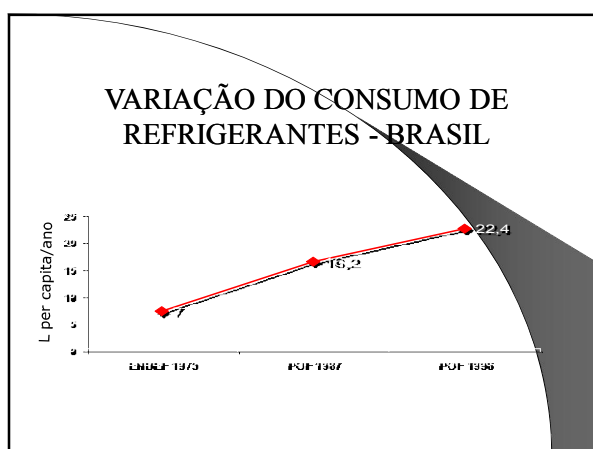
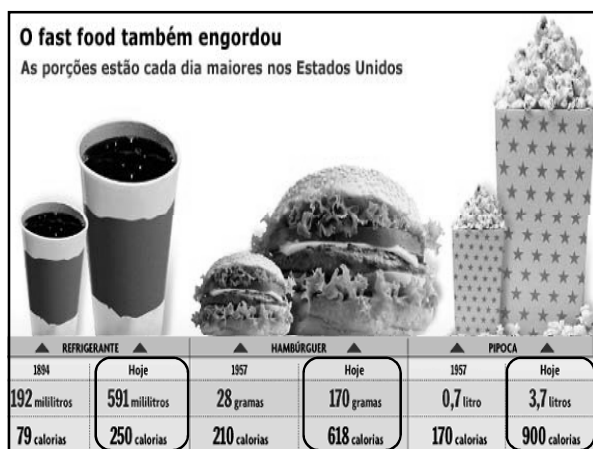
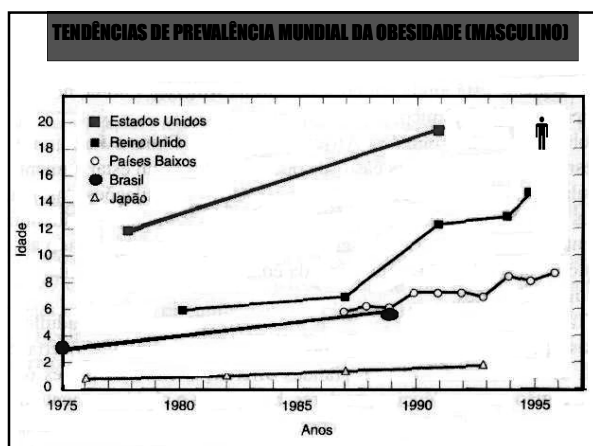


Tabela 3 - Participação relativa de macronutrientes no total de calorias determinado pela aquisição alimentar domiciliar, por situação do domicílio Brasil - período 2002-2003 Participação relativa (%)

Macronutrientes	Participação relativa (%)		
	Total	Situação do domicílio	
		Urbana	Rural
Carboidratos	58,56	58,08	64,61
Açúcar (sacarose)	13,70	10,71	13,67
Demais carboidratos	44,86	47,37	50,90
Proteínas	12,83	12,94	12,44
Animais	6,97	7,20	6,18
Vegetais	5,86	5,75	6,26
Lípidios	22,61	28,97	22,95
Ácidos graxos mono-insaturados	7,25	7,50	6,04
Ácidos graxos poli-insaturados	6,72	9,10	7,44
Ácidos graxos saturados	8,64	12,32	7,68

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Índices de Preços, Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003.





OBESIDADE - TRANSIÇÃO SECULAR

DIMINUIÇÃO DA TAXA METABÓLICA

INGLATERRA

1950
< 1% POPULAÇÃO (1 CARRO)
86% NÃO TINHAM CARRO

2000
> 75% FAMÍLIAS (1 CARRO)
> 27% (2 OU MAIS CARROS)

Speakman e Selman, 2003

CAHÚ OBESIDADE E TRANSIÇÃO SECULAR

DIMINUIÇÃO DA TAXA METABÓLICA

ATIVIDADE DIÁRIA
Exercício Físico

Speakman e Selman, 2003

CAHÚ OBESIDADE E TRANSIÇÃO SECULAR

DIMINUIÇÃO DA TAXA METABÓLICA

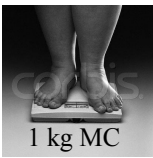
REVERTER A DIMINUIÇÃO
NO GASTO ENERGÉTICO É POSSÍVEL?


HOMEM PRIMITIVO vs HOMEM ATUAL
90 MINUTOS DE ATIVIDADE FÍSICA INTENSA

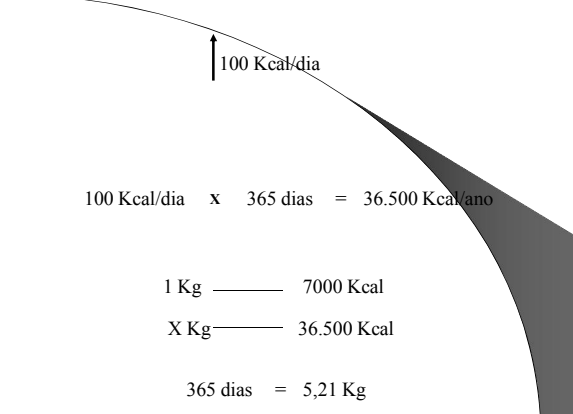
3 sessões exercício intenso/semana
30 minutos/dia
Aumento 5,3% gasto energético

Speakman e Selman, 2003

PREVENÇÃO

 7000 Kcal





100 Kcal/dia x 365 dias = 36.500 Kcal/ano

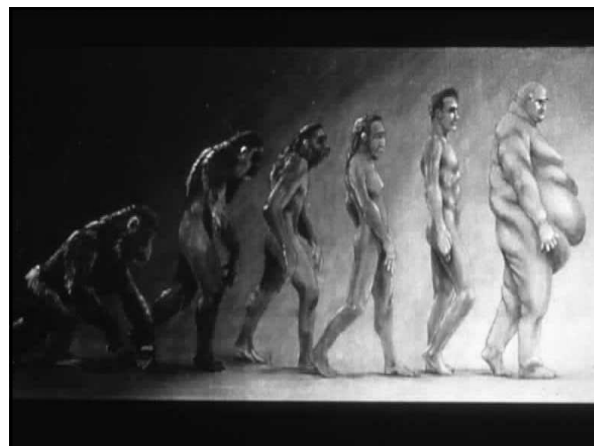
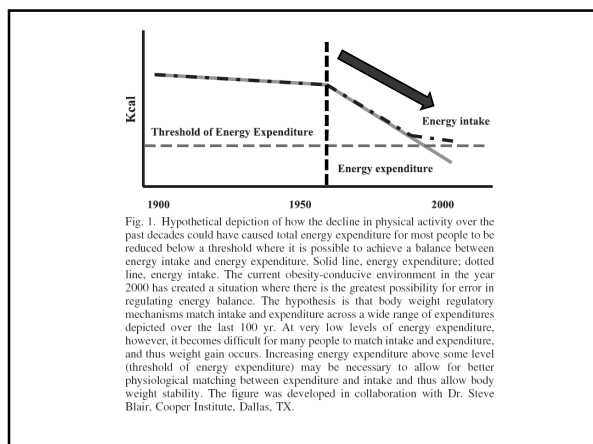
1 Kg ——— 7000 Kcal

X Kg ——— 36.500 Kcal

365 dias = 5,21 Kg

Role of physical activity in preventing and treating obesity

James O. Hill and Holly R. Wyatt
Journal of Applied Physiology 99:765-770, 2005. doi:10.1152/jappphysiol.00137.2005

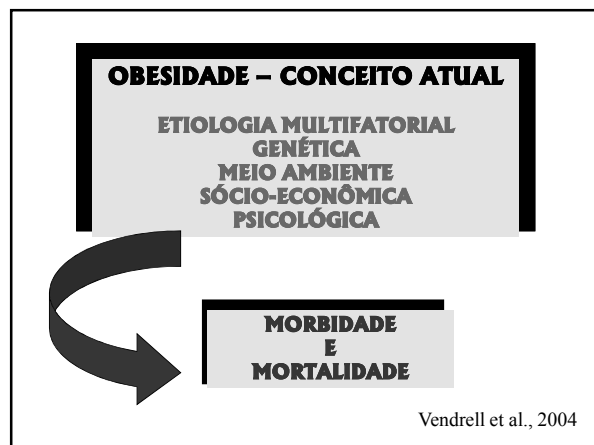


CAHÚ EXERCÍCIO FÍSICO E OBESIDADE

OBESIDADE

Caracteriza-se pelo aumento na quantidade generalizada ou localizada de gordura em relação ao peso corporal" (KUCZMARSKI, 1992)

É uma doença crônica e multifatorial (OMS, 2002)



CAHÚ EXERCÍCIO FÍSICO E OBESIDADE

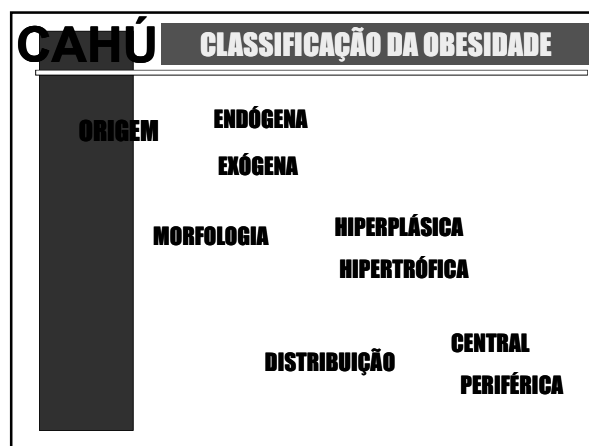
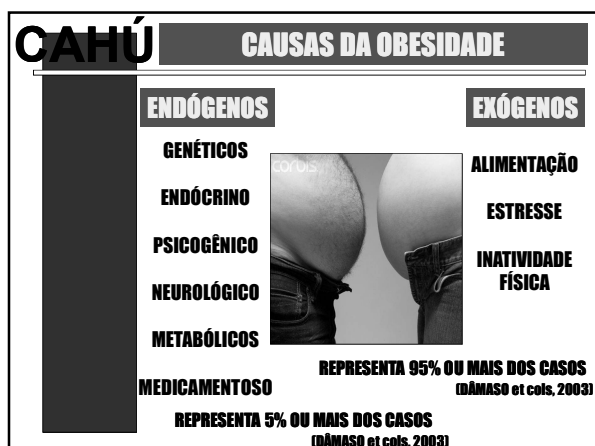
ETIOLOGIA

- Doença Multifatorial;
- Não é facilmente identificada;
- Contribuições comportamentais do: Estilo de vida e Aspectos Fisiológicos. (DÂMASO et cols, 2003)

CAHÚ EXERCÍCIO FÍSICO E OBESIDADE

- A obesidade não está relacionada exclusivamente com o excesso de ingestão alimentar e inatividade física;
- Também causada por múltiplos fatores complexos:

EXÓGENOS e ENDÓGENOS (DÂMASO et cols, 2003)

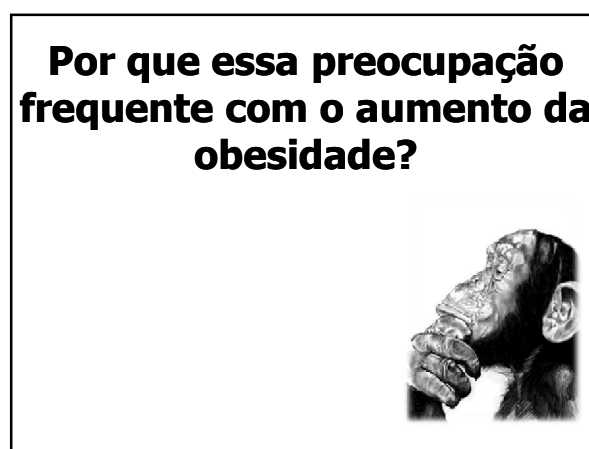
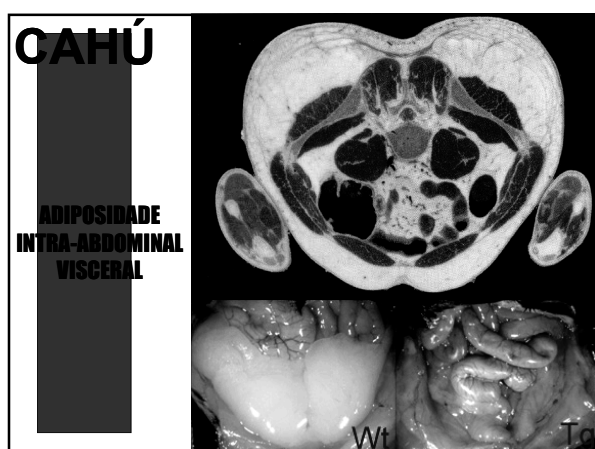


DIFERENÇAS ENTRE A ADIPOSIDADE

SUBCUTÂNEA	VISCERAL

*****150 diferentes expressões gênicas**

Klaus, S. Current Drug Targets, 2004



Por que essa preocupação freqüente com o aumento da obesidade?

• Obesidade está associada a diversas condições e doenças:

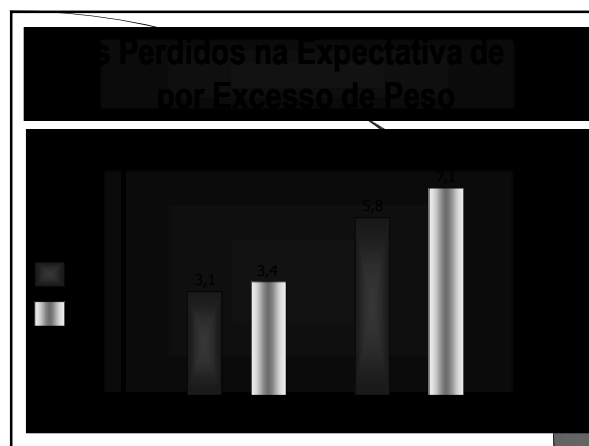
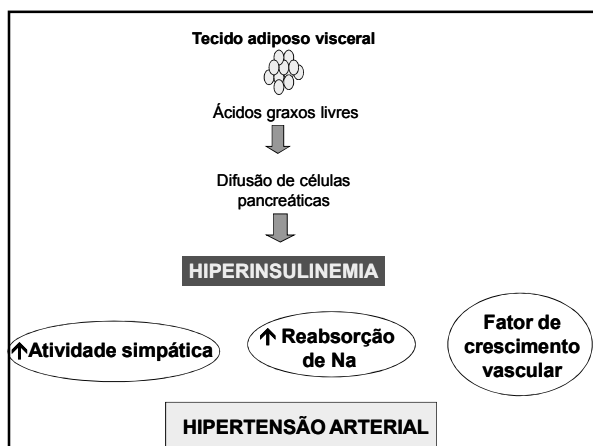
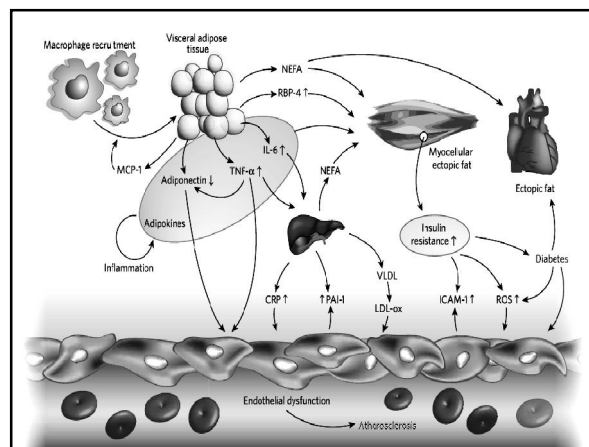
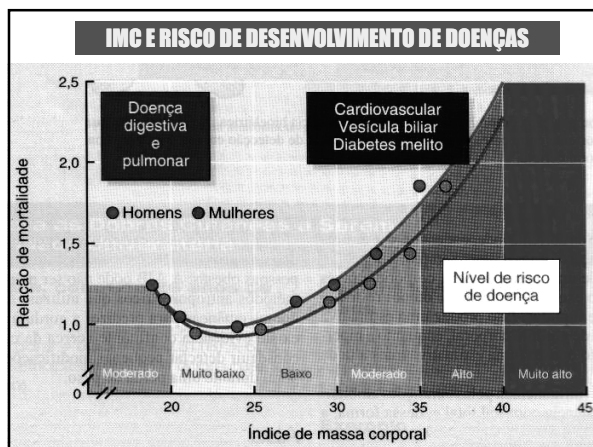
- Doença cardiovascular
- Hipertrofia ventricular esquerda
- Dislipidemia
- Hipertensão arterial
- Diabetes mellitus
- Colecistopatia
- Apnéia obstrutiva do sono
- Neoplasias
- Distúrbios reprodutivos
- Problemas ortopédicos e articulares
- Problemas psico-sociais

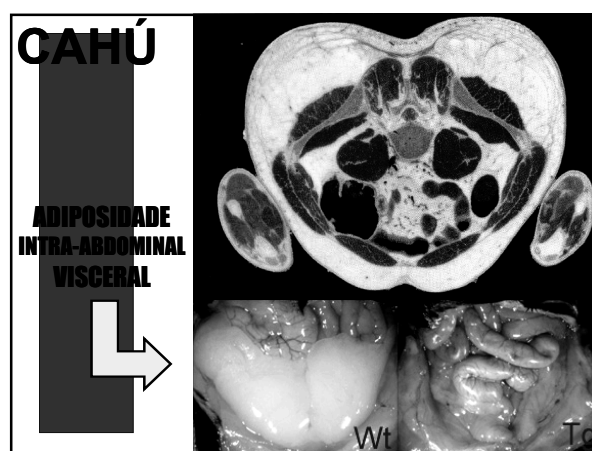
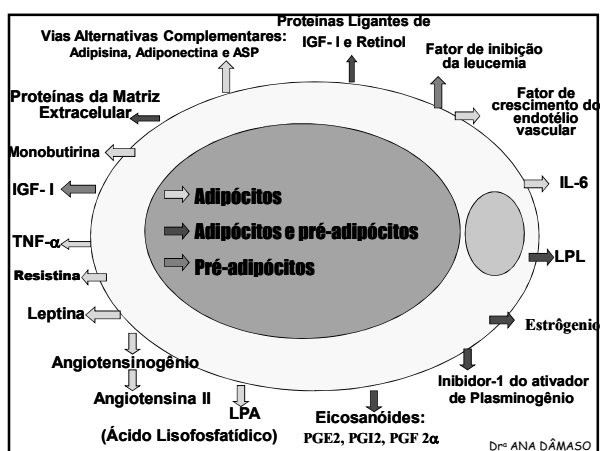
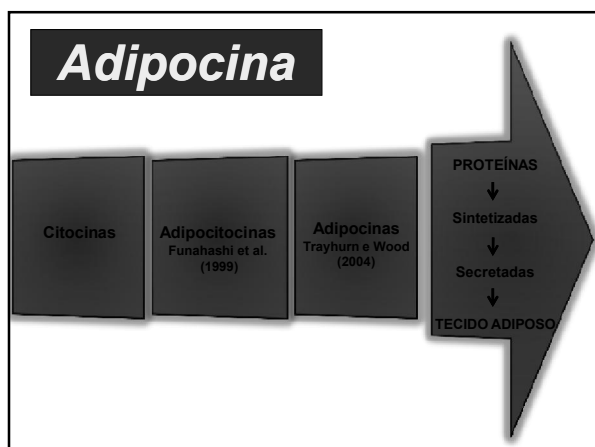
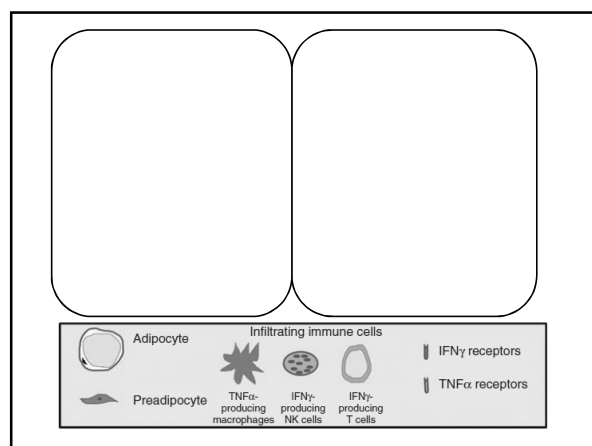
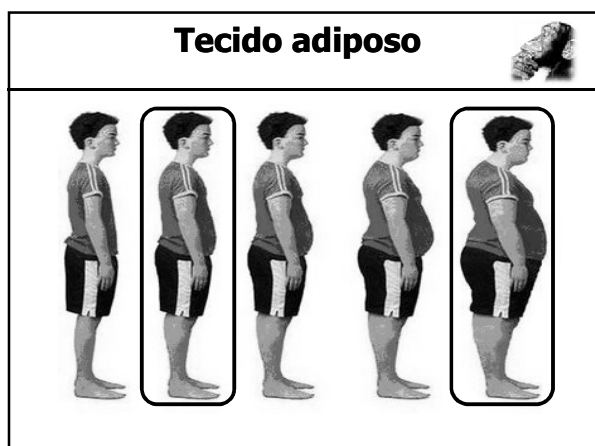
Obesidade e Doenças Correlacionadas

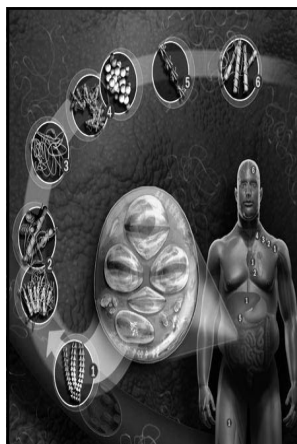
DOENÇAS	Incidência
<i>Diabetes mellitus</i> tipo II	61%
Câncer no endométrio	34%
Colecistopatias	30%
Osteoartrite	24%
Hipertensão arterial	17%
Doenças coronarianas	17%
Câncer de mama	11%
Câncer de cólon	11%



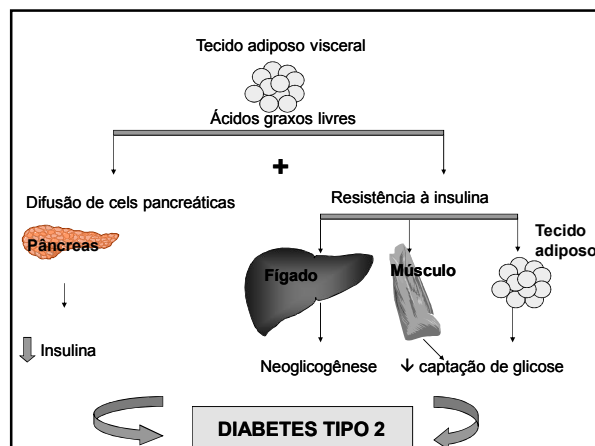
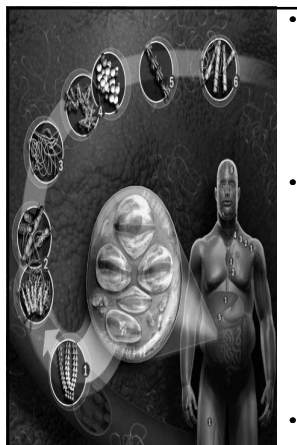
1- DÂMASO, A.; TOCK, L. Obesidade: Perguntas e Respostas. Guanabara Koogan, 2006.



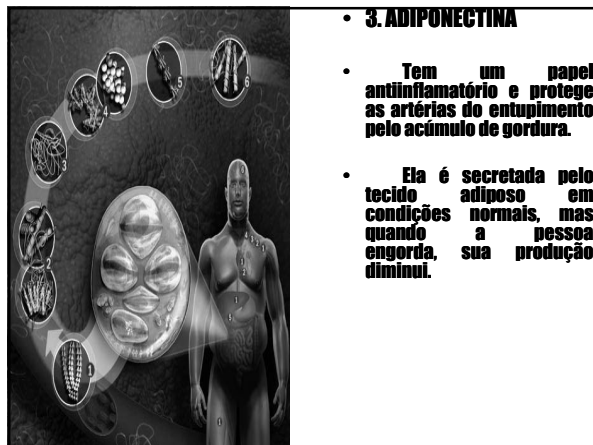




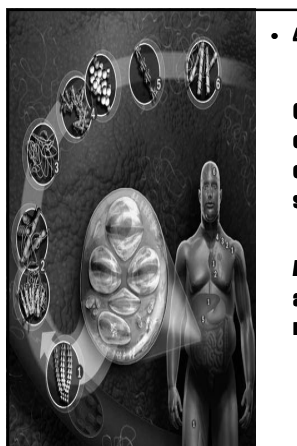
- **1. ÁCIDOS GRAXOS**
- As células de gordura armazenam triglicérides e os liberam na corrente sanguínea como ácidos graxos, que têm função energética.
- Mas quando são secretados em grande quantidade, são armazenados diretamente no fígado, coração e músculos, causando doenças.

- **2. IL-6 e TNF-Alpha**
- Proteínas produzidas pelo tecido adiposo. Essas substâncias estão envolvidas no entupimento de artérias.
- Elas levam à formação de radicais livres (relacionados ao envelhecimento celular) e à lesão do endotélio (camada que reveste artérias e veias por dentro), favorecendo o acúmulo de placas de colesterol, que faz com que o indivíduo tenha mais doenças do coração e circulatórias.
- E Resistência a insulina



- **3. ADIPONECTINA**
- Tem um papel antiinflamatório e protege as artérias do entupimento pelo acúmulo de gordura.
- Ela é secretada pelo tecido adiposo em condições normais, mas quando a pessoa engorda, sua produção diminui.



- **4. ANGIOTENSINOGENO E PAI-1**
- O angiotensinogênio é convertido em uma substância que causa constrição dos vasos sanguíneos, causando hipertensão.
- A diminuição do PAI-1, um anticoagulante natural, está relacionada à formação de trombos.

CONTROLE DA PRESSÃO SANGÜINEA – MÉDIO PRAZO

SISTEMA RENINA ANGIOTENSINA ALDOSTERONA

ANGIOTENSINOGENO (FÍGADO)

RENINA (RINS)

ANGIOTENSINA I

ECA ou QUIMASE

ANGIOTENSINA II

RECEPTORES AT1 e AT2

ALDOSTERONA

RETENÇÃO DE SÓDIO

AUMENTO DA VOLEMIA

ELEVAÇÃO DA PRESSÃO SANGÜINEA

HIPERTENSÃO ARTERIAL

Baroreceptor Mechanism

Reduced renal blood flow causes release of renin from juxtaglomerular cells. Renin converts angiotensinogen to angiotensin I. Angiotensin I is converted to angiotensin II by angiotensin-converting enzyme (ACE). Angiotensin II causes vasoconstriction and stimulates aldosterone release from the adrenal cortex, which causes sodium and water retention by the kidneys.

Pharmacologic Treatment for Hypertension

Renin inhibitors: Block the conversion of angiotensinogen to angiotensin I, thus preventing the formation of angiotensin II.

ACE inhibitors: Block the action of ACE, preventing the conversion of angiotensin I to angiotensin II.

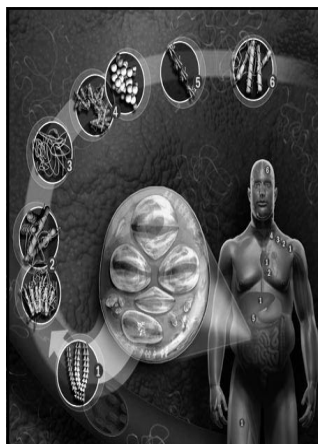
Angiotensin II receptor antagonists: Block the action of angiotensin II on its receptors, preventing vasoconstriction and aldosterone release.

Diuretics: Cause renal excretion of sodium and water, reducing blood volume.

Calcium channel blockers: Reduce the force of contraction of the heart, reducing blood pressure.


Alpha blockers: Reduce the release of norepinephrine from the adrenal medulla, reducing vasoconstriction.

Figure 15.18. Renin-Angiotensin-Aldosterone System for the Regulation of Blood Pressure. The diagram shows the conversion of angiotensinogen to angiotensin I by renin, and then to angiotensin II by ACE. Angiotensin II causes vasoconstriction and stimulates aldosterone release from the adrenal cortex, which causes sodium and water retention by the kidneys.

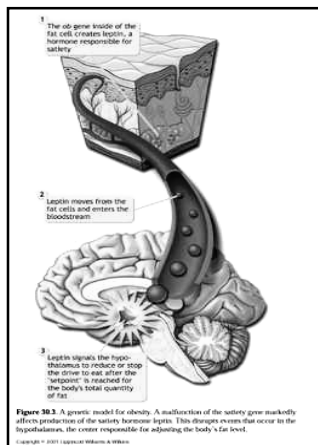


- **5. RESISTINA**
- Secretada em grande quantidade está relacionada à resistência à insulina.
- Condição que leva ao desenvolvimento do **DIABETES TIPO 2**

LEPTINA

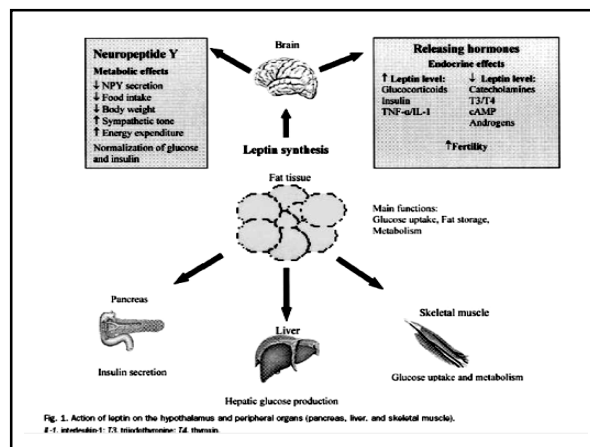
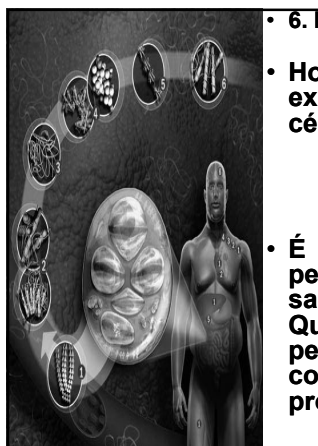


♦ ZHANG et al., 1994
♦ **Leptos (GREGO) = MAGRO**



- **O gene ob no interior do adipócito produz a leptina**
- **A leptina vai para corrente sanguínea**
- **Envia sinais ao hipotálamo reduzindo ou interrompendo o impulso de comer**

Figure 30.3. A genetic model for obesity. A malfunction of the satiety gene markedly affects production of the satiety hormone leptin. This change occurs in the hypothalamus, the center responsible for adjusting the body's fat level.

- **6. Leptina**
- **Hormônio produzido exclusivamente pelas células de gordura.**
- **É ele o responsável pela sensação de saciedade no cérebro. Quanto mais gordura a pessoa tem no corpo, mais leptina é produzida.**

LEPTINA

INIBE A LIPOGÊNESE

LEPTINA ↓ ingestão alimentar

↑ lipólise: ↑ UCP2 e UCP3

↓

↑ taxa de oxidação de gordura

↓

↑ **TMB**

Drª ANA DÂMASO

• 6. LEPTINA

• O problema é que pessoas obesas, apesar de produzirem grande quantidade do hormônio, acabam criando resistência à sua ação

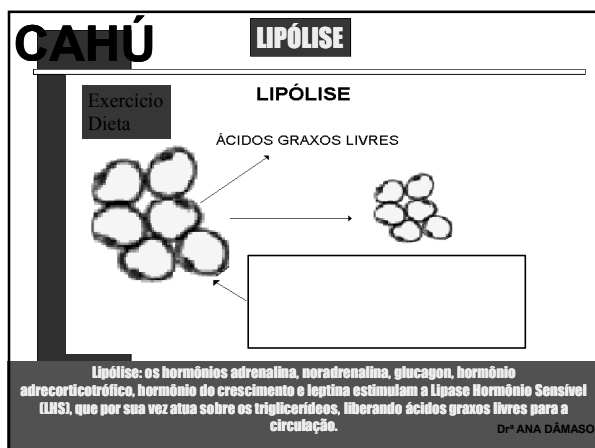
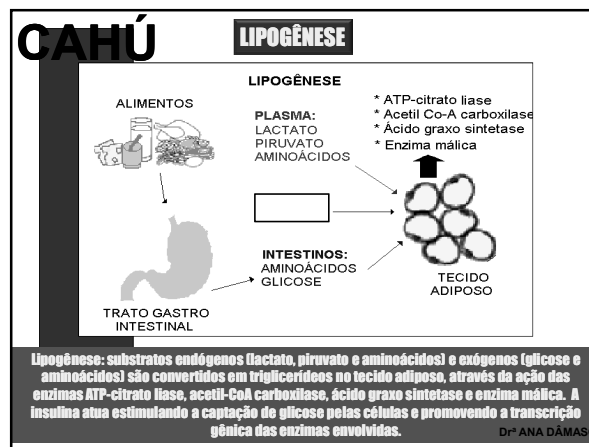


Tabela 4.2 Principais Locais de Armazenamento de Carboidratos e de Gorduras no Corpo de um Homem Pesando 70 Quilos, Saudável e Não Obeso (20% de Gordura Corporal)

Observe que a ingestão de carboidratos da dieta influencia a quantidade de glicogênio armazenado, tanto no fígado quanto nos músculos. As unidades de massa do armazenamento são gramas (g) e quilogramas (kg). As unidades de energia são quilocalorias (kcal) e quilojoules (kJ). Os dados são das referências 21, 20 e 47.

Local de Armazenamento	Carboidratos (CHO)		
	Dieta Mista	Dieta Rica em Carboidratos	Dieta Pobre em Carboidratos
Glicogênio hepático	60g (240 kcal ou 1.005 kJ)	90g (360 kcal ou 1.507 kJ)	<30g (120 kcal ou 502 kJ)
Glicose no sangue e no líquido extracelular	10g (40 kcal ou 167 kJ)	10g (40 kcal ou 167 kJ)	10g (40 kcal ou 167 kJ)
Glicogênio muscular	350g (1.400 kcal ou 5.860 kJ)	600g (2.400 kcal ou 10.046 kJ)	300g (1.200 kcal ou 5.023 kJ)

Local de Armazenamento	Gorduras	
	Dieta Mista	
Adipócitos	14 kg (107.800 kcal ou 451.251 kJ)	
Músculos	0,5 kg (3.850 kcal ou 16.116 kJ)	



TECIDO ADIPOSEO

REGULAÇÃO HORMONAL DO BALANÇO ENERGÉTICO



Drª ANA DÂMASO

REGULAÇÃO HORMONAL NO TECIDO ADIPOSEO

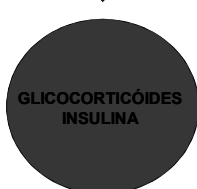
ANTI-LIPOLÍTICOS



Drª ANA DÂMASO

REGULAÇÃO HORMONAL NO TECIDO ADIPOSEO

LIPOGÊNICOS



Drª ANA DÂMASO

REGULAÇÃO HORMONAL DA LIPOGÊNESE

Hormônio	Secreção	Efeitos
Insulina	Pâncreas	↓ número de β -receptores ↓ LHS, fosfodiesterase e ↓ AMPc ↑ incorporação AGL nos TG

Drª ANA DÂMASO

TRATAMENTO

↻ Cirurgia

IMC acima de 40 Kg/m² ou IMC acima de 35 kg/m² com comorbidades

↻ Medicamento

↻ Exercício

↻ Dieta



Tratamento Eficiente para a Obesidade



Multidisciplinar



Modificações do
comportamento –
Mudanças do Estilo
de Vida

Tratamento Medicamentoso



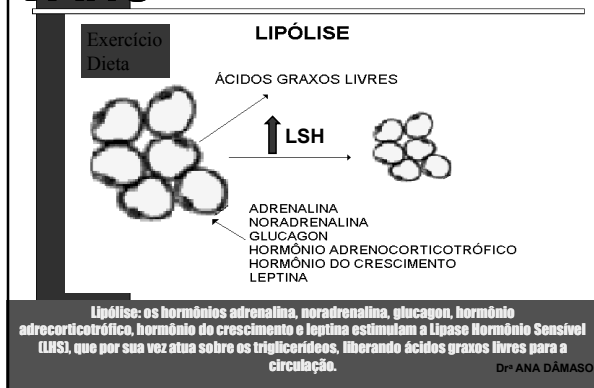
Tratamento Cirúrgico



Consensus Conference about Gastrointestinal Surgery to Severity Obesity of the National Institutes Health, 1991

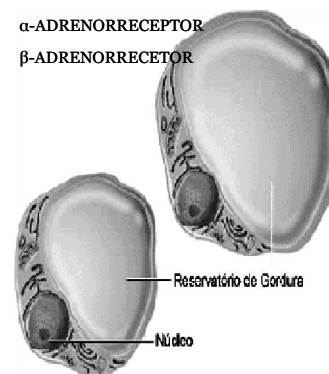
CAHÚ

LIPÓLISE



METABOLISMO DAS GORDURAS

α -ADRENORRECEPTOR
 β -ADRENORRECEPTOR



TECIDO ADIPOSEO REGULAÇÃO HORMONAL DO BALANÇO ENERGÉTICO



Drª ANA DÂMASO

REGULAÇÃO HORMONAL NO TECIDO ADIPOSEO

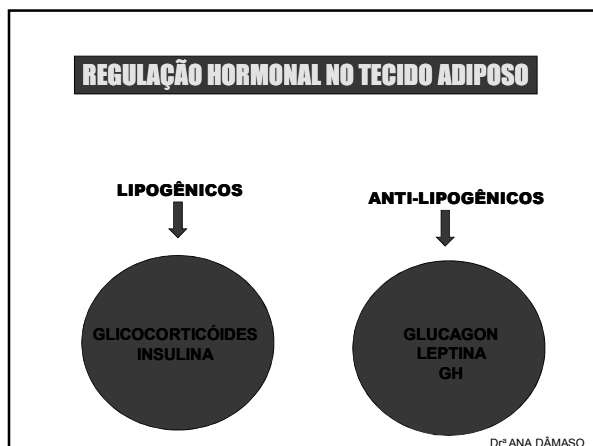
LIPOLÍTICOS

ANTI-LIPOLÍTICOS

GH
LEPTINA
CATECOLAMINAS
 T_3 E T_4
GLUCAGON
ACTH

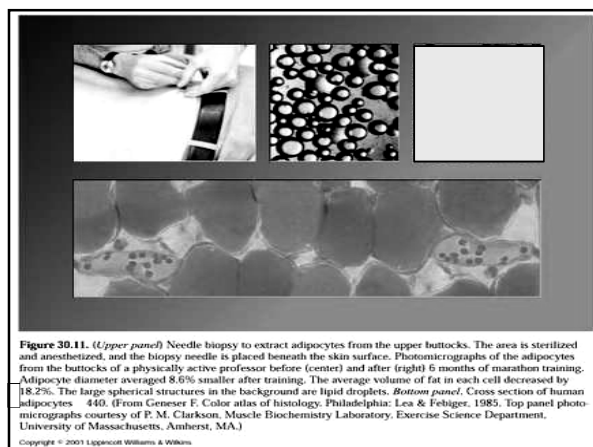
INSULINA

Drª ANA DÂMASO



REGULAÇÃO HORMONAL DA LIPÓLISE		
Hormônio	Secreção	Efeitos
Epinefrina	Medula Adrenal	↑ ligada a β-receptores ↓ ligada a α-2receptores
Norepinefrina	SNS	↑ ligada a β-receptores ↓ ligada a α-2receptores
T3 e T4	Glândula Tireóide	↑ número de β-receptores nos adipócitos
GH	Glândula Pituitária	↑ mecanismos não conhecidos
Insulina	Pâncreas	↓ número de β-receptores ↓ LHS, fosfodiesterase e ↓ AMPc ↑ incorporação AGL nos TG

Drª ANA DÂMASO



METABOLISMO DAS GORDURAS

■ Antes da liberação de energia pela gordura, a molécula de TG é hidrolisada no citosol da célula:

$$\text{TG} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{lipase}} \text{glicerol} + 3 \text{ ácidos graxos}$$

■ Os ácidos graxos contém a maior parte da rica energia potencial dos TG.

METABOLISMO DAS GORDURAS

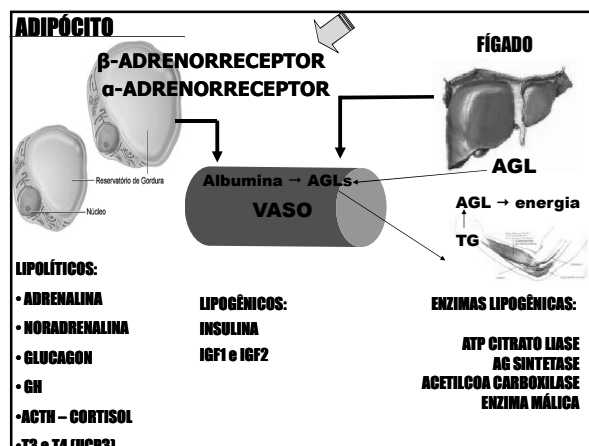
- Mobilização dos triglicerídeos:

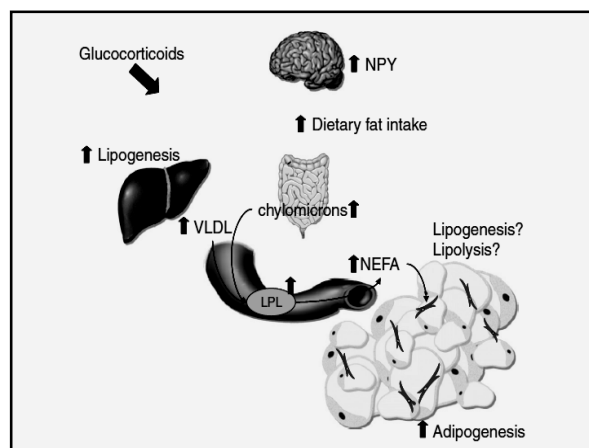
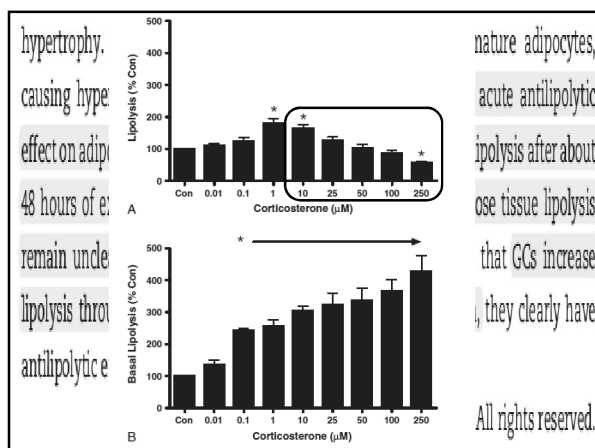
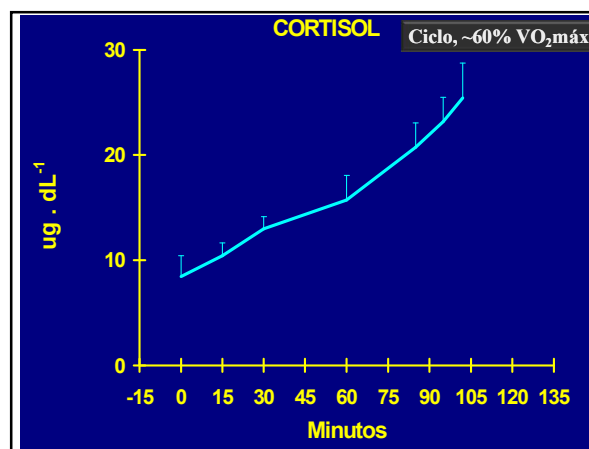
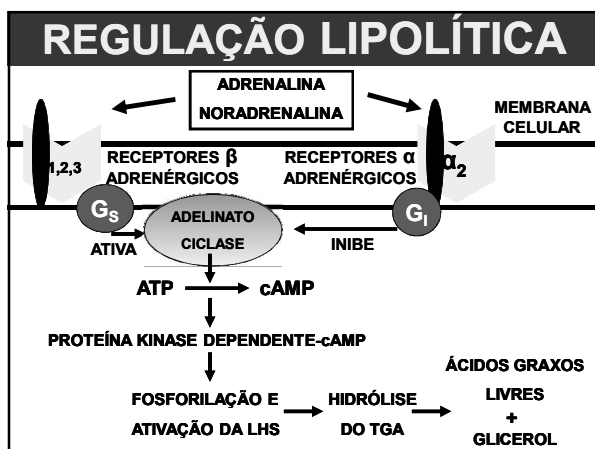
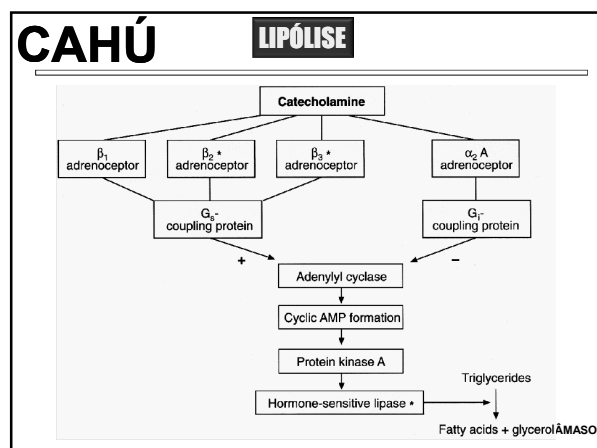
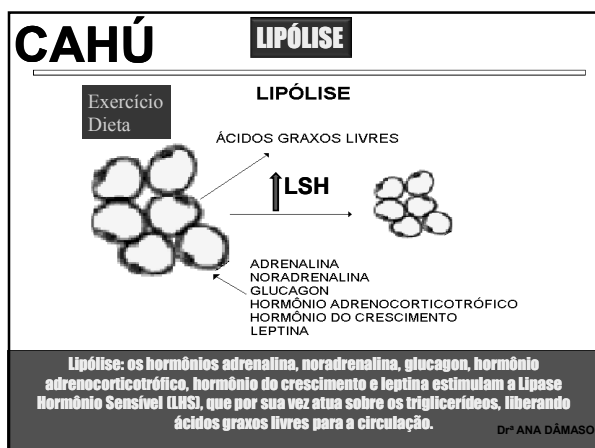
Através da **LIPÓLISE** – Catabolismo dos triglicerídeos:

$$\text{TRIGLICERÍDEO} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{LIPASE}} \text{GLICEROL} + 3 \text{ AGL}$$

- Nas situações de:

- Exercício de intensidade leve a moderada e de longa duração
- Exercício de intensidade alta a moderada e de curta duração
- Dieta pobre em calorias ou jejum



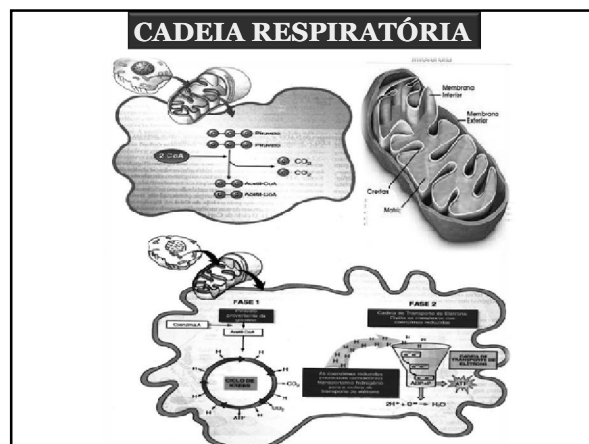


CAHÚ METABOLISMO DAS GORDURAS

COMO MOBILIZAR ESTA GORDURA ?



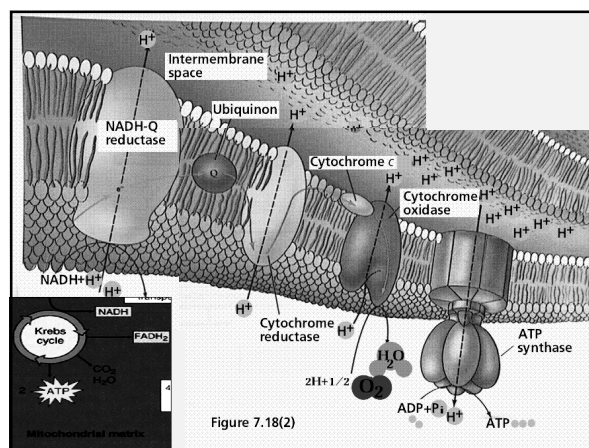
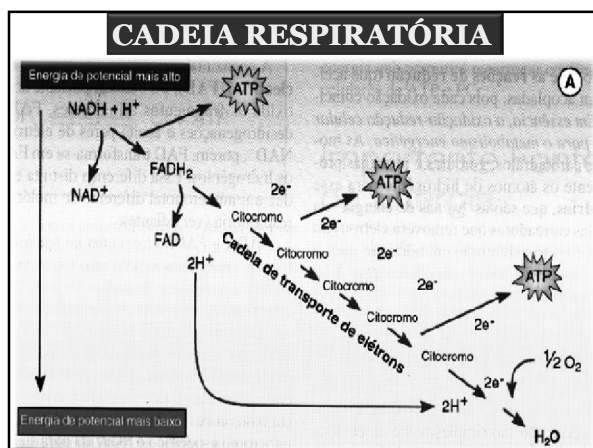
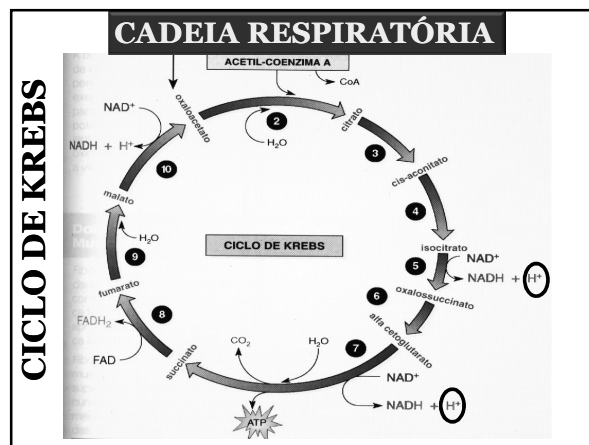
QUEIMAR A GORDURA
você está fazendo isso errado



CADEIA RESPIRATÓRIA

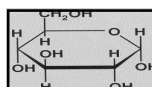
- Processo metabólico de síntese de ATP a partir da energia liberada pelo transporte de elétrons na cadeia respiratória. Por moléculas específicas nas membranas internas da mitocôndria - Citocromos.

1. Ciclo de Krebs - (Ciclo do ácido tricarboxílico ou Ciclo do ácido cítrico)
2. Sistema ou Cadeia transportadora de elétrons
3. Fosforilação Oxidativa



LIBERAÇÃO DE ENERGIA PELOS CARBOIDRATOS

- Os carboidratos são os únicos macronutrientes cuja energia armazenada pode ser usada para gerar o ATP anaerobicamente;
- Importante no exercício vigoroso: liberação rápida;
- Leve a moderado, metade das necessidades;
- 2 estágios da degradação da glicose:
 - ✦ Anaeróbica
 - Aeróbica



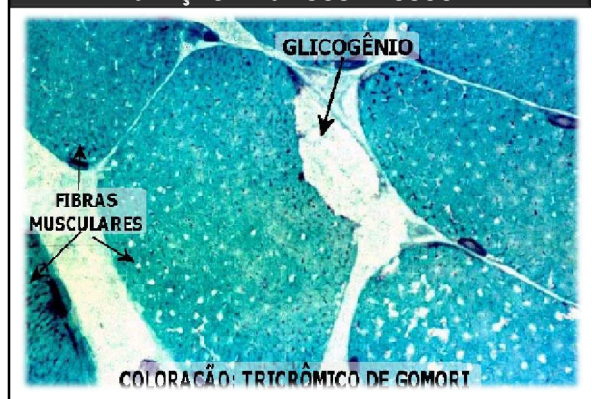
DEGRAÇÃO DA GLICOSE

OCORRE EM DOIS ESTÁGIOS:

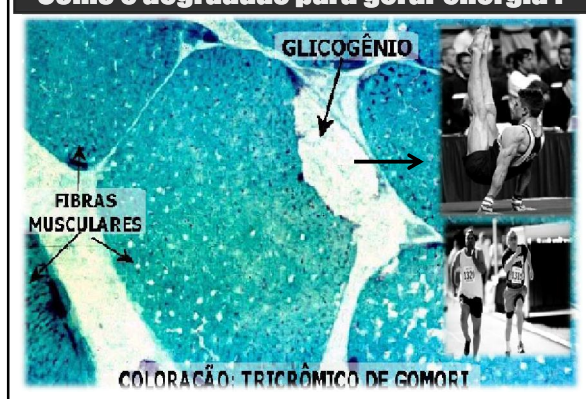
NO PRIMEIRO ESTÁGIO: DECOMPOSIÇÃO DA MOLÉCULA DE GLICOSE EM DUAS MOLÉCULAS DE PIRUVATO - LACTATO. OCORRENDO SEM PRESENÇA DE OXIGÊNIO (GLICÓLISE ANAERÓBIA).

NO SEGUNDO ESTÁGIO: AS MOLÉCULAS DE PIRUVATO SÃO DEGRADADAS EM CO₂ e H₂O. NESTE SEGUNDO ESTÁGIO TORNA-SE NECESSÁRIO O TRANSPORTE DE ELÉTRONS E A FOSFORILAÇÃO OXIDATIVA (GLICÓLISE AERÓBIA).

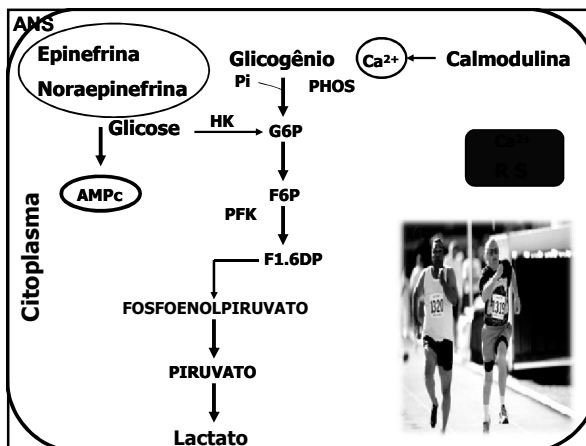
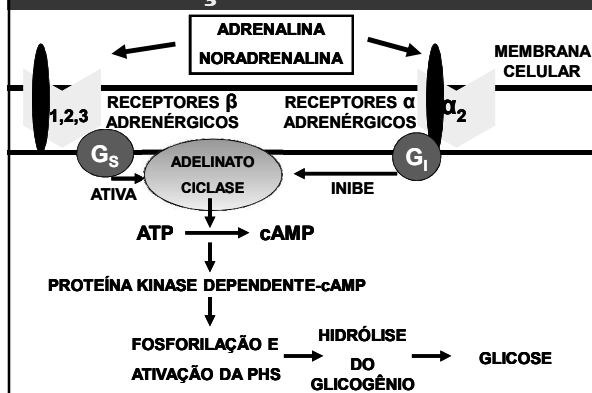
DEGRAÇÃO DA GLICOSE MUSCULAR

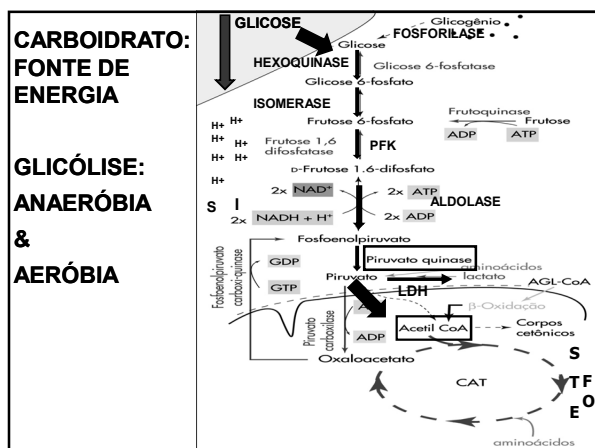
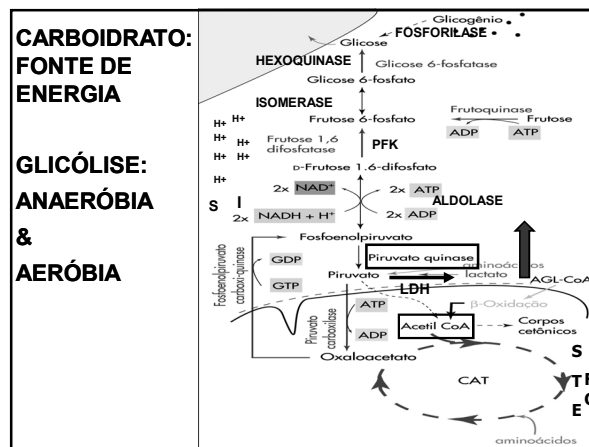
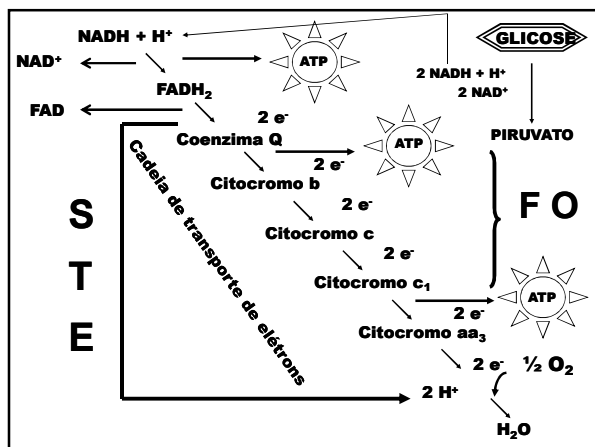
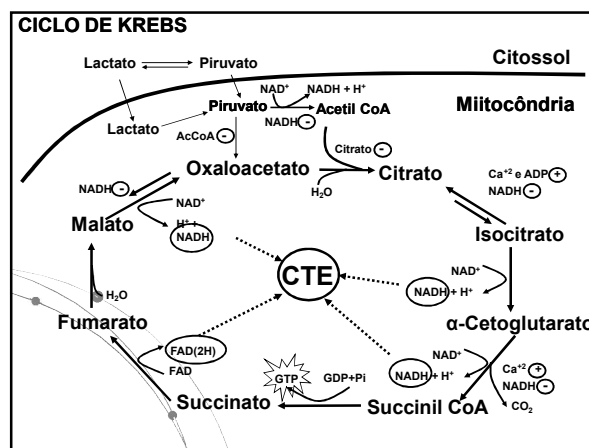
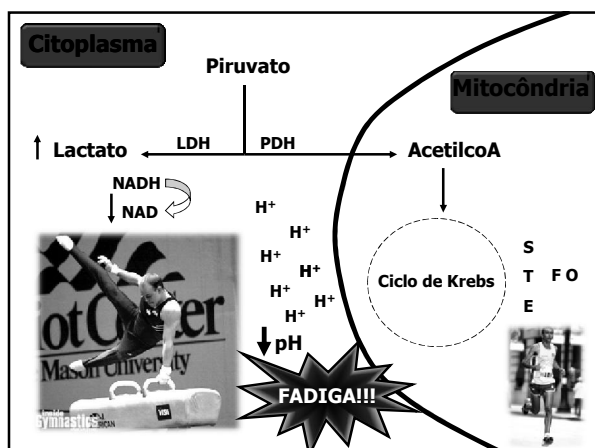


Como é degradado para gerar energia ?



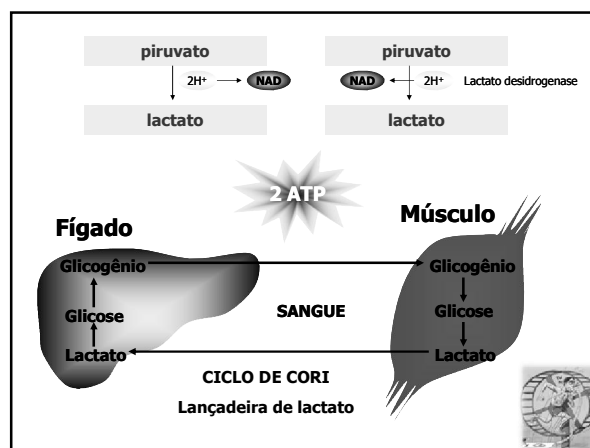
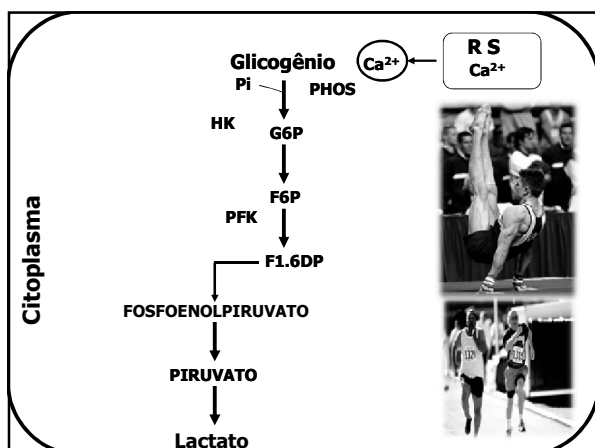
REGULAÇÃO GLICOLÍTICA



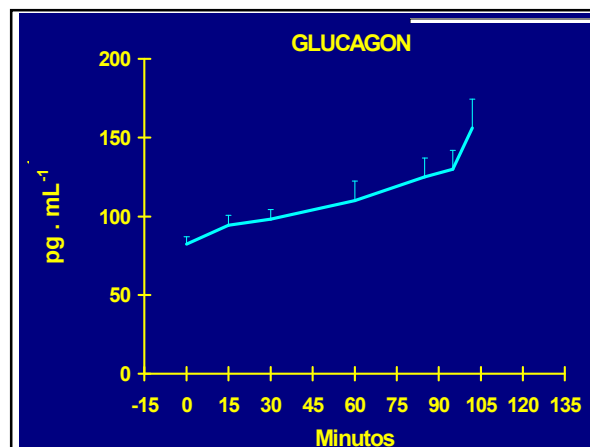


Quando essa Glicose sanguínea diminuir ocorre o RISCO DE HIPOGLICEMIA

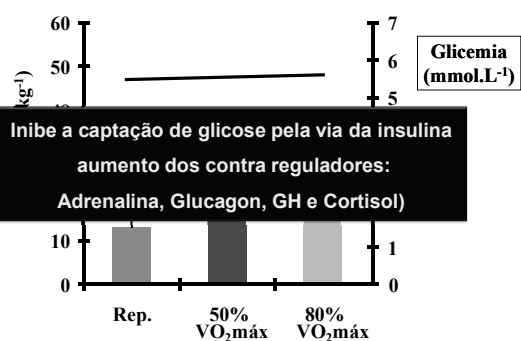
?



**Qual a consequência
desse processo ?**



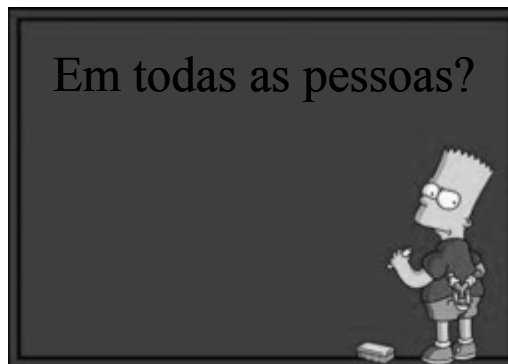
Produção Hepática de Glicose no Exercício



F3.5

Adaptado de Hargreaves, 1995

Em todas as pessoas?



Quando essa Glicose sanguínea diminui ocorre o RISCO DE HIPOGLICEMIA

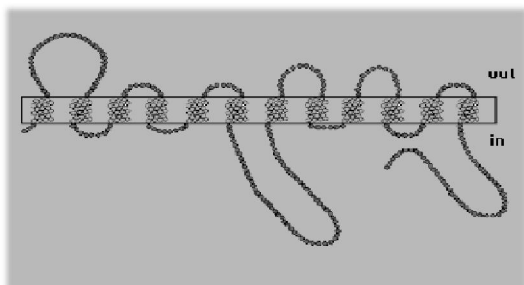


DE ONDE SAIU ISSO?!?

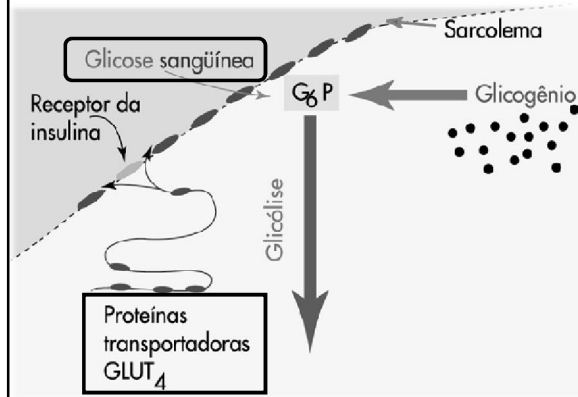
NOVIDADES, CURIOSIDADES, BIZARRICES, E COISAS INACREDITÁVEIS!!!



TRANSPORTADORES DE GLICOSE - GLUTS

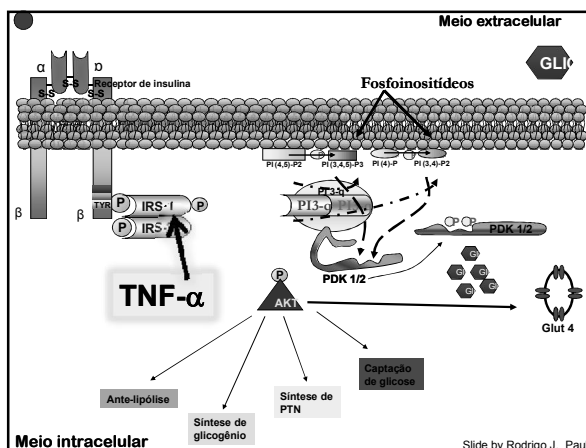


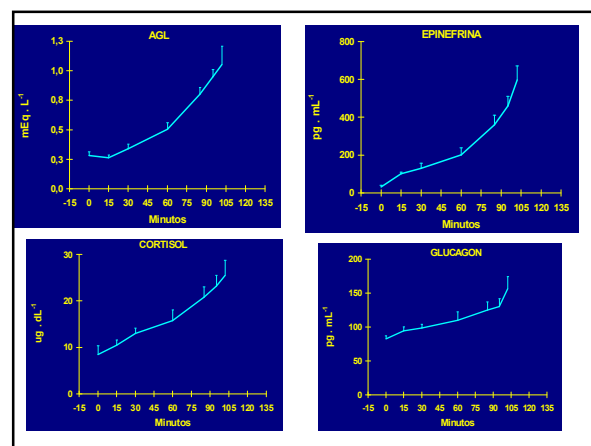
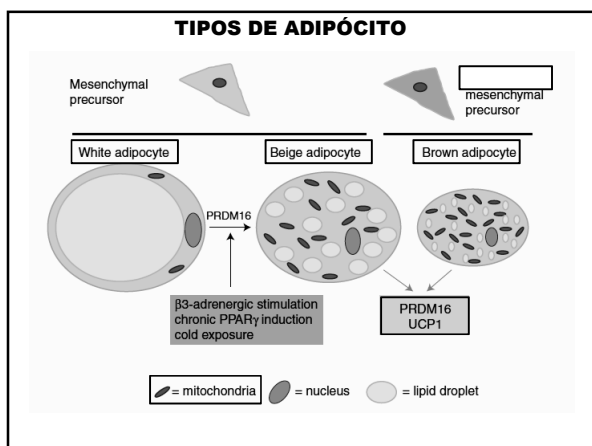
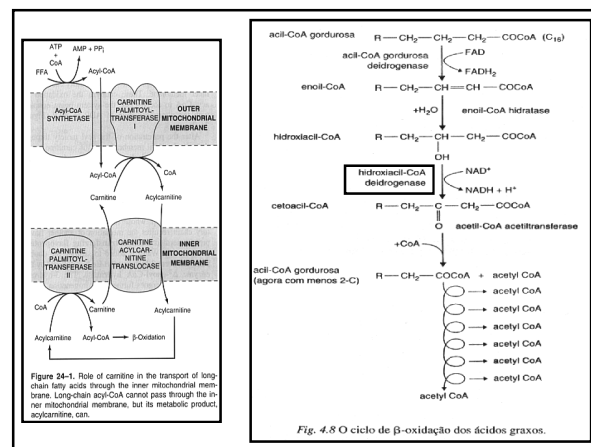
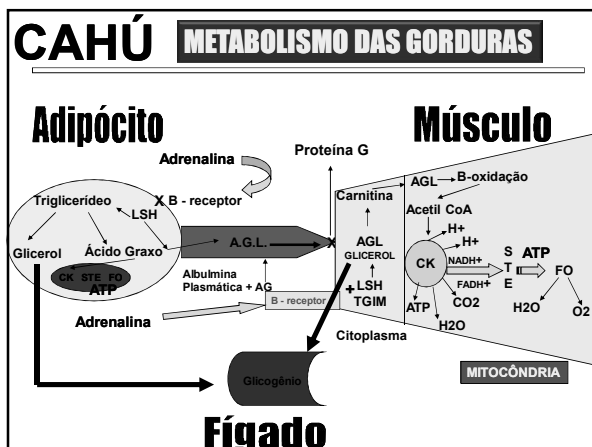
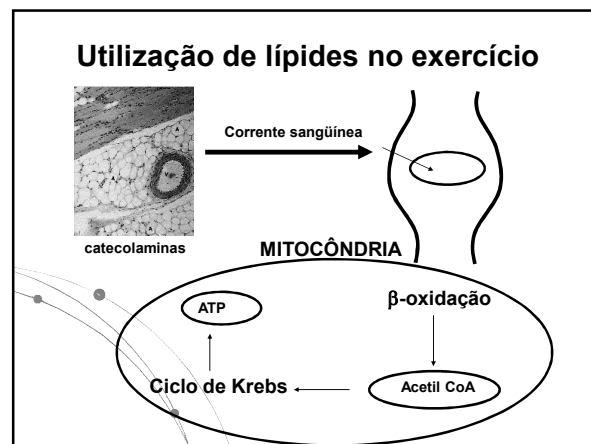
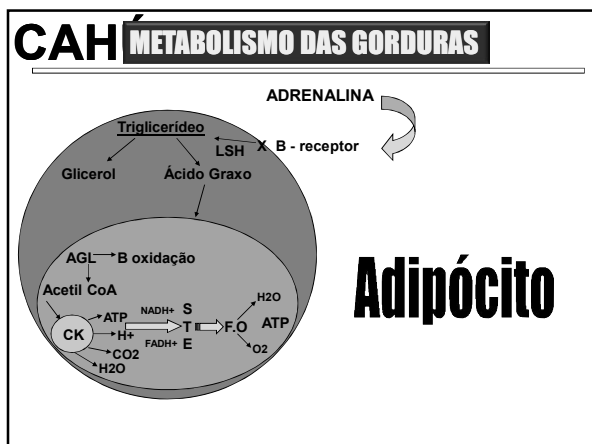
CARBOIDRATO: GLICOSE CIRCULANTE

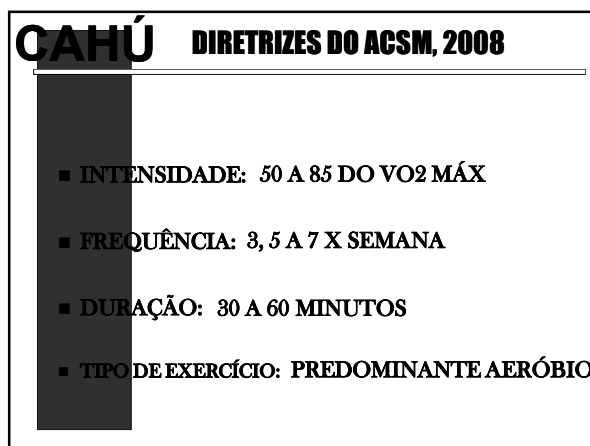
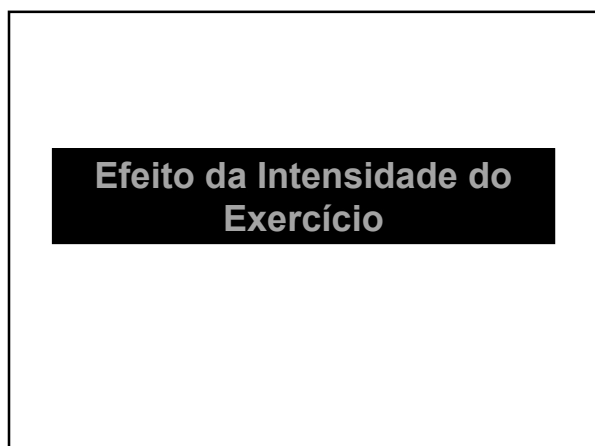
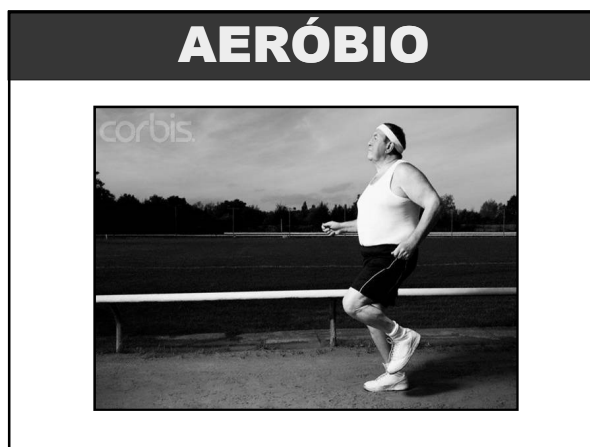
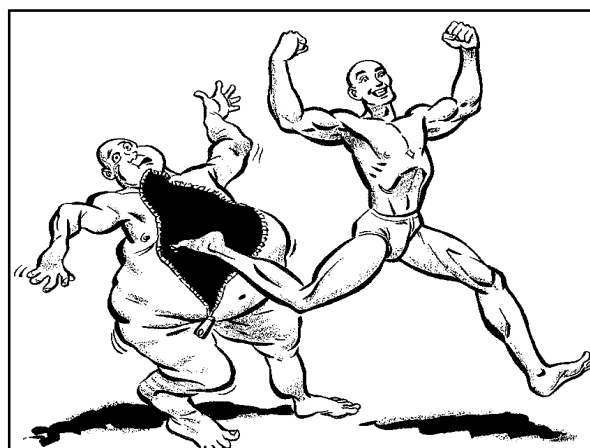


TRANSPORTADORES DE GLICOSE - GLUTS

- **GLUT 1-** captação de glicose basal não mediada por insulina
- **GLUT 2-** células beta das ilhotas para sinalização e percepção dos valores sanguíneos de glicose e consequente liberação de insulina
- **GLUT 3-** cérebro, não dependente de insulina
- **GLUT 4-** dependente de insulina, presente especialmente em músculos e tecidos adiposos







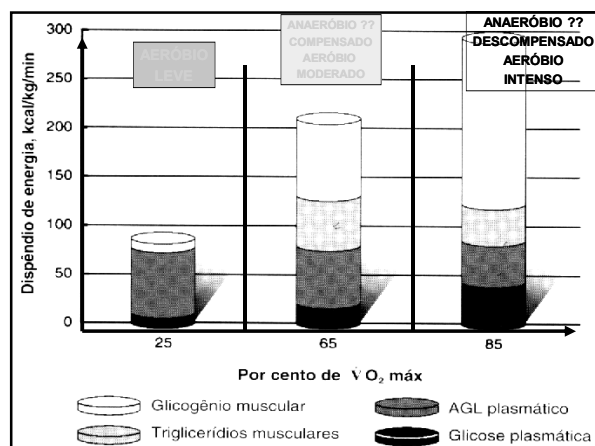
CAHÚ DIRETRIZES DO ACSM, 2011

Frequency: $\geq 5 \text{ d} \cdot \text{wk}^{-1}$ to maximize caloric expenditure

Intensity: Moderate- to vigorous-intensity physical activity should be encouraged. Initial exercise training intensity should be moderate (i.e., 40%–60% [V with dot above] $\dot{V}O_2R$ or HRR). Eventual progression to more vigorous-exercise intensity (i.e., 50%–75% [V with dot above] $\dot{V}O_2R$ or HRR) may result in further health/fitness benefits.

Time: 30–60 $\text{min} \cdot \text{d}^{-1}$ to total 150 minutes per week, progressing to 300 minutes per week, of moderate physical activity; 150 minutes of vigorous physical activity; or an equivalent combination of moderate and vigorous physical activity. Performance of intermittent exercise of at least 10 minutes in duration, accumulating these duration recommendations is an effective alternative to continuous exercise.

Type: The primary mode should be aerobic physical activities that involve the large muscle groups. As part of a balanced exercise program, resistance-training exercise should be incorporated. See Chapter 7 on exercise prescription recommendations for resistance training for additional information.



Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration

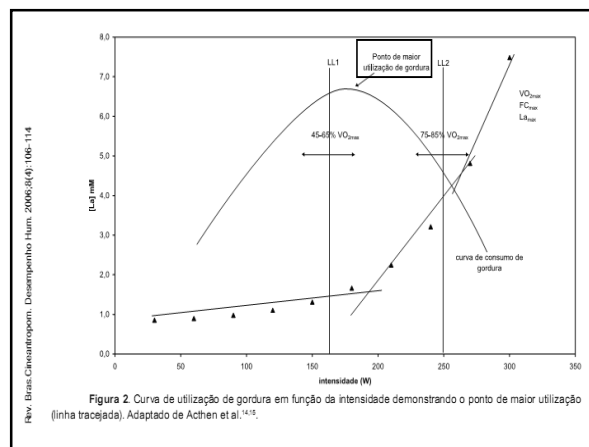
J. A. ROMLIN, E. F. COYLE, L. S. SIDOSSIS, A. GASTALDELLI, J. F. HOROWITZ, E. ENDERT, AND R. R. WOLFE

Metabolism Unit, Shriners Burns Institute and Departments of Anesthesiology and of Surgery, University of Texas Medical Branch, Galveston 77550; Human Performance Laboratory, Department of Kinesiology and Health, The University of Texas at Austin, Austin, Texas 78712; and Department of Endocrinology, Academisch Medisch Centrum, University of Amsterdam, 1105 AZ Amsterdam, The Netherlands

Am. J. Physiol. 265 (Endocrinol. Metab. 28): E380–E391, 1993.—Stable isotope

Por cento de $\dot{V}O_2 \text{ m\grave{a}x}$

Glicogênio muscular
 Tríglicerídios musculares
 AGP plasmático
 Glicose plasmática



Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration

J. A. ROMLIN, E. F. COYLE, L. S. SIDOSSIS, A. GASTALDELLI, J. F. HOROWITZ, E. ENDERT, AND R. R. WOLFE

Metabolism Unit, Shriners Burns Institute and Departments of Anesthesiology and of Surgery, University of Texas Medical Branch, Galveston 77550; Human Performance Laboratory, Department of Kinesiology and Health, The University of Texas at Austin, Austin, Texas 78712; and Department of Endocrinology, Academisch Medisch Centrum, University of Amsterdam, 1105 AZ Amsterdam, The Netherlands

Am. J. Physiol. 265 (Endocrinol. Metab. 28): E380–E391, 1993.—Stable isotope

Five endurance-trained cyclists (age 24 ± 2 yr, weight 75.2 ± 3.6 kg, height 1.78 ± 0.03 m, $\dot{V}O_{2 \text{ max}}$ $67 \pm 3 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) volunteered for this study. All subjects were healthy, as indi-

Exercise Protocol

The subjects were studied on three consecutive days in the postabsorptive state. On each day a different exercise intensity was performed (25, 65, or 85% of $\dot{V}O_{2 \text{ max}}$); the order of the intensities was randomized. On each occasion, stable isotopes were infused, and indirect calorimetry was used to determine oxygen consumption ($\dot{V}O_2$) and carbon dioxide production ($\dot{V}CO_2$) during a basal period of 2 h and during either 30 min (85% of $\dot{V}O_{2 \text{ max}}$) or 120 min of exercise (25 and 65% of $\dot{V}O_{2 \text{ max}}$) on a stationary ergometer (Monark 819). Immediately after exercise, the subjects lay down on a bed while the infusion of stable isotopes was continued for 1 h during recovery. Immediately after recovery from exercise, carbohydrate repletion was started by having the subjects drink a solution of cornstarch at frequent intervals. The amount of carbohydrate ingested each day (300–400 g) was approximately two times the maximal amount of glycogen oxidized during exercise.

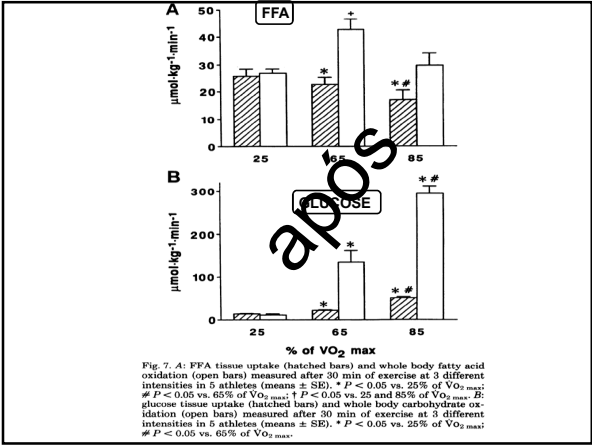
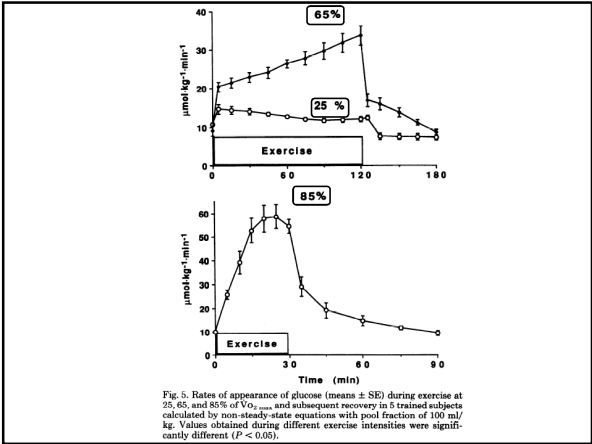
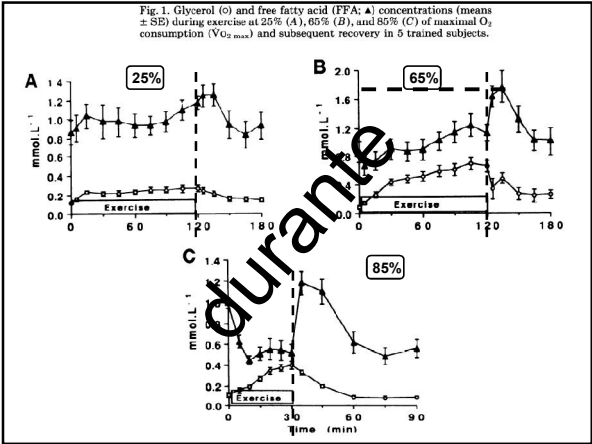


Table 1. Effect of exercise intensity on fat metabolism, measured after 30 min of exercise in five endurance-trained athletes

Exercise Intensity, % of $\dot{V}O_{2\max}$	Glycerol R_a			Plasma FFA R_a	Total Fat Oxidation
	Whole body	Peripheral	Intra-muscular		
25	10.9±1.0	9.8±1.6	1.1±0.7	25.8±2.6	26.8±1.5
65	13.6±1.9	6.9±0.6	6.7±1.2*	22.8±2.7*	42.8±3.7*
85	13.4±0.9	8.5±2.5	4.9±1.9*	17.0±3.4*†	29.6±4.3†

Values are means ± SE in $\mu\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. R_a , rate of appearance. * $P < 0.05$ vs. exercise at 25% of maximal $\dot{V}O_2$ consumption ($\dot{V}O_{2\max}$). † $P < 0.05$ vs. exercise at 65% of $\dot{V}O_{2\max}$.

Table 2. Plasma concentrations of catecholamines at rest, during exercise, and after 60 min of recovery

Exercise Intensity, % $\dot{V}O_{2\max}$	Rest	Exercise, min		Recovery (60 min)
		30	120	
<i>Epinephrine</i>				
25	38±6	59±3*	52±8*	36±4
65	58±17	199±18*†	239±28*†	62±17
85	36±7	625±86*‡		44±8
<i>Norepinephrine</i>				
25	231±43	388±54*	372±41*	223±27
65	291±31	1,694±237*†	1,851±286*†	424±130
85	266±19	5,085±914*‡		293±52

Values are means ± SE in mg/l. * $P < 0.05$ vs. rest. † $P < 0.05$ vs. exercise at 25% of $\dot{V}O_{2\max}$. ‡ $P < 0.01$ vs. exercise at 25 and 65% of $\dot{V}O_{2\max}$.

RECOMENDAÇÕES NAS INTENSIDADES DE EXERCÍCIOS		
Intensidade	% $\dot{V}O_{2R}$	Aplicação
Leve	<40	intensidade inicial para clientes descondicionados
Moderado	40%-59%	apropriado para queimar calorias e algum benefício cardiovascular
Vigoroso	60%-85%	apropriado para queimar calorias e prover mais benefícios cardiovasculares que intensidade moderada
Máximo	90%-100%	intervalos aeróbicos; provém o maior aumento no $\dot{V}O_{2\max}$

De onde vem isso?



ERGOESPIROMETRIA



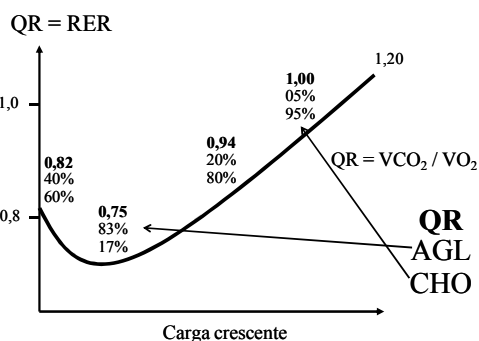
Test Speed	Grade	Heart Rate	VE	V _T	RR	VECD ₂	stCD ₂	VED ₂	stED ₂	VO ₂ STPD	VO ₂ /kg	R	METS	KCAL /min		
Time	Km/h <td>%</td> <td>l/min</td> <td>l/min</td> <td>/min</td> <td>ml/min</td> <td>ml/min</td> <td>ml/min</td> <td>ml/min</td> <td>ml/min</td> <td>ml/min</td> <td></td> <td></td> <td></td>	%	l/min	l/min	/min	ml/min	ml/min	ml/min	ml/min	ml/min	ml/min					
0:30	28		102	31.2	1.73	18	26	41.5	19	89.0	1.21	1.60	22.9	0.76	7	9
1:00	28		104	36.4	2.50	15	26	43.0	21	82.0	1.38	1.77	25.3	0.78	7	9
1:30	28		109	36.0	2.04	18	28	41.9	23	86.6	1.30	1.56	22.2	0.84	6	8
2:00	28		108	39.2	2.36	17	27	42.5	23	86.5	1.46	1.72	24.5	0.85	7	8
2:30	28		108	37.3	1.89	20	29	42.3	24	86.9	1.38	1.58	22.5	0.89	6	8
3:00	28		109	36.6	2.32	16	26	43.2	23	85.8	1.39	1.62	23.1	0.86	7	8
3:30	30	1%	114	40.0	1.98	20	27	42.3	24	87.8	1.46	1.67	23.9	0.87	7	8
4:00	30		120	39.5	2.30	17	26	44.1	22	84.7	1.53	1.80	25.8	0.89	7	9
4:30	32		123	46.9	2.55	18	26	44.2	22	84.8	1.82	2.09	29.9	0.87	8	10
5:00	32		120	48.2	2.41	20	26	44.3	22	86.3	1.88	2.14	30.6	0.88	9	11
5:30	34		125	50.7	2.56	20	26	44.0	23	87.3	1.97	2.20	31.5	0.90	9	11
6:00	34		124	53.3	2.58	21	26	44.4	23	87.2	2.08	2.34	33.5	0.89	10	12
6:30	36		135	56.6	2.55	24	26	44.3	25	87.9	2.20	2.47	35.2	0.89	18	12
7:00	36		133	65.1	2.56	25	26	43.4	24	90.4	2.50	2.69	38.5	0.93	11	13
7:30	38		141	68.1	2.45	28	26	43.1	25	92.7	2.58	2.75	39.3	0.94	11	14
8:00	38		140	67.7	2.65	25	26	44.1	24	90.4	2.64	2.84	40.5	0.93	12	14
8:30	40		146	73.0	2.55	29	26	43.8	24	91.0	2.81	3.03	43.3	0.93	12	15
9:00	40		149	76.1	2.66	29	26	44.0	24	90.6	2.96	3.16	45.1	0.94	13	16
9:30	42		152	80.0	2.69	30	26	43.9	24	91.4	3.08	3.32	47.4	0.93	14	17
10:00	42		157	82.7	2.77	30	26	43.9	24	91.2	3.20	3.44	49.1	0.93	14	17
10:30	44		161	83.9	2.63	32	26	43.8	25	91.3	3.22	3.40	48.6	0.95	14	17
11:00	44		164	87.9	2.74	32	26	43.6	25	91.3	3.39	3.56	50.9	0.95	15	18
11:30	46		171	96.4	2.76	35	27	42.7	26	93.9	3.62	3.74	53.5	0.97	15	19
12:00	46		172	101.1	2.73	37	27	41.7	27	93.8	3.70	3.71	53.0	1.00	15	19
12:30	48		177	109.0	2.86	38	28	41.3	28	96.7	3.96	3.93	56.1	1.01	16	20
13:00	48		182	114.9	2.89	40	27	41.3	28	97.1	4.18	4.07	58.2	1.03	17	21
13:30	48	2%	184	125.3	2.93	43	28	40.8	29	99.1	4.47	4.25	60.7	1.05	17	22
14:00	48	2%	189	133.5	3.00	45	29	39.7	31	101.2	4.71	4.33	61.8	1.09	18	22
14:30	48	3%	192	143.7	2.99	48	30	38.7	33	102.1	4.71	4.32	61.7	1.09	18	22
15:00	48	3%	195	157.7	3.11	51	30	38.1	35	103.4	5.22	4.87	65.3	1.14	19	24
15:30	48	4%	199	161.0	3.05	53	30	38.7	35	103.0	5.36	4.62	66.0	1.16	19	24
16:00	REC		170	155.1	3.07	51	29	40.1	36	103.5	5.35	4.33	61.8	1.24	18	23
16:30	REC		155	136.8	3.02	45	30	39.6	39	105.5	4.65	3.48	49.8	1.33	14	19
17:00			156	122.2	2.81	44	32	36.6	41	106.8	3.81	2.98	47.5	1.28	12	16
17:30			151	108.4	2.63	41	32	36.1	39	105.6	3.34	2.81	40.2	1.19	12	15
18:00			125	93.9	2.62	36	32	36.3	37	104.6	2.89	2.55	36.5	1.13	10	13
18:30			114	91.2	2.50	36	34	35.1	38	104.7	2.70	2.42	34.6	1.11	10	13
19:00			106	82.1	2.47	33	34	35.2	36	103.2	2.43	2.27	32.5	1.07	9	12
19:30			101	75.8	2.22	34	37	32.4	40	104.2	2.07	1.90	27.1	1.09	8	10
20:00			96	58.3	2.09	28	36	34.2	36	101.9	1.63	1.64	23.4	1.00	7	8

PROCESSO DO METABOLISMO LIPÍDICO

QUOCIENTE RESPIRATÓRIO
relação das trocas gasosas do metabolismo

$$QR = \frac{\text{CO}_2 \text{ produzido}}{\text{O}_2 \text{ consumido}}$$

PROCESSO DO METABOLISMO LIPÍDICO

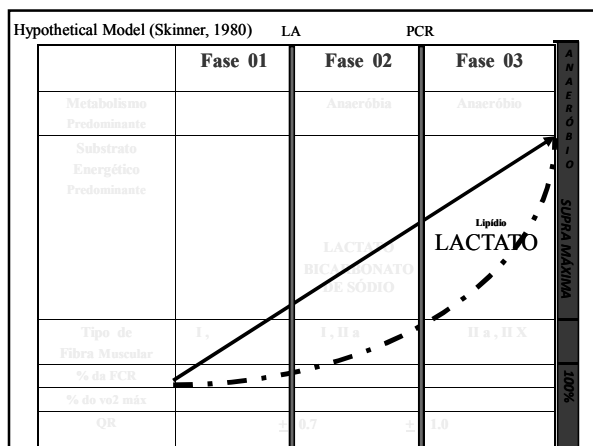


RAZÃO DE TROCA RESPIRATÓRIA (R)

$$R = \text{VCO}_2 / \text{VO}_2$$

Porcentagem de Gorduras e Carboidratos Metabolizados pela Razão de Troca Respiratória (R) não-Protéica

R	% de Gorduras	% de Carboidratos
0.70	100	0
0.75	83	17
0.80	67	33
0.85	50	50
0.90	33	67
0.95	17	83
1.00	0	100

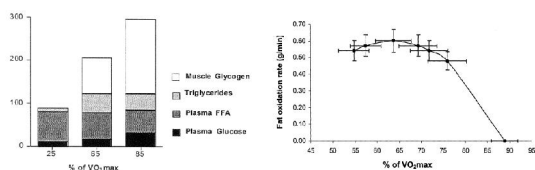


CLASSIFICAÇÃO DO EXERCÍCIO

Classificação	%VO ₂ max	METS	Kcal/min
Muito leve	< 20	< 2.4	8.4
Leve	20 – 39	2.4 – 3.7	8.4 – 14.7
Moderado	40 – 59	3.8 – 5.1	14.8 – 20.9
Pesado	60 – 70	5.1 – 6.9	21.0 – 31.4
Muito pesado	> 80	> 7.0	> 31.4

ACSM - Howley, 2001

Regulação da oxidação de Substrato vs Intensidade do Exercício



(JEUKENDRUP, A.E.; 2002)

Regulação da oxidação de Substrato vs Intensidade do Exercício

FAT máx

Intensidade de Maior Taxa de Oxidação Lipídica

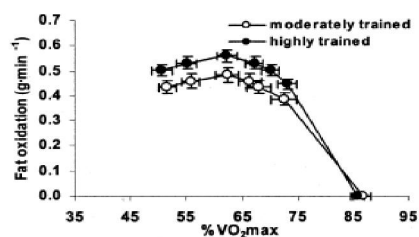
55% a 72% do VO₂máx para todos indivíduos avaliados

TREINADOS: 59% A 64%

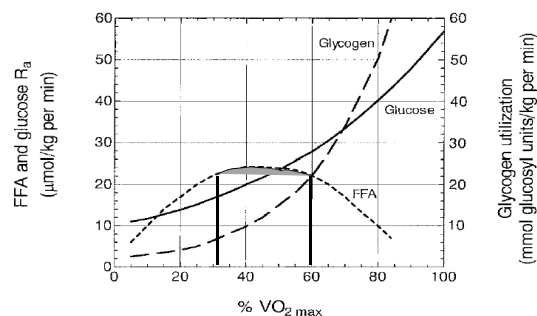
POPULAÇÃO GERAL: 47% A 52%

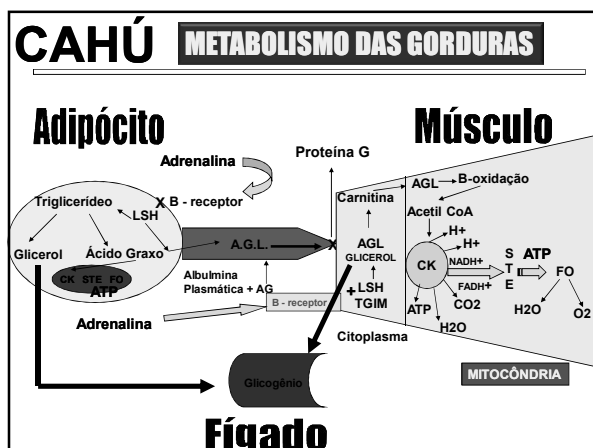
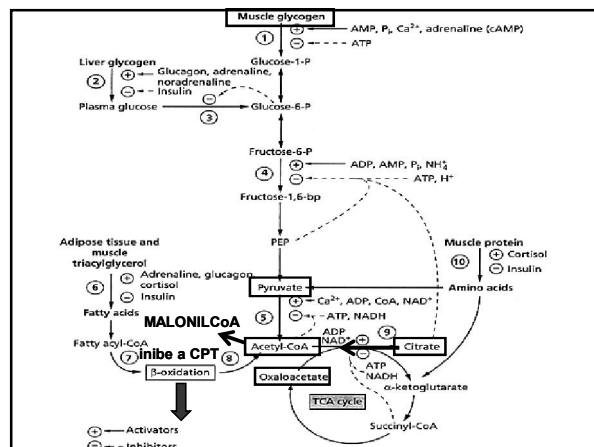
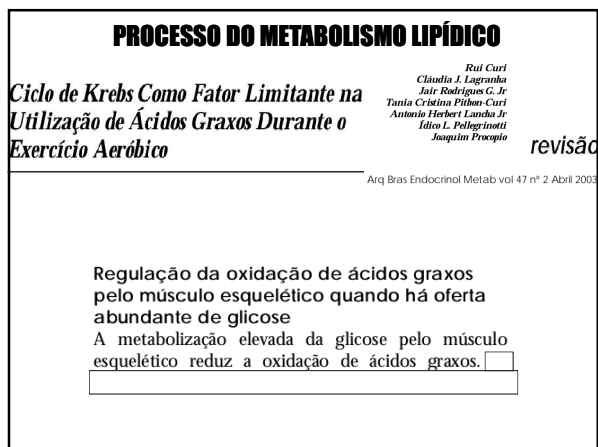
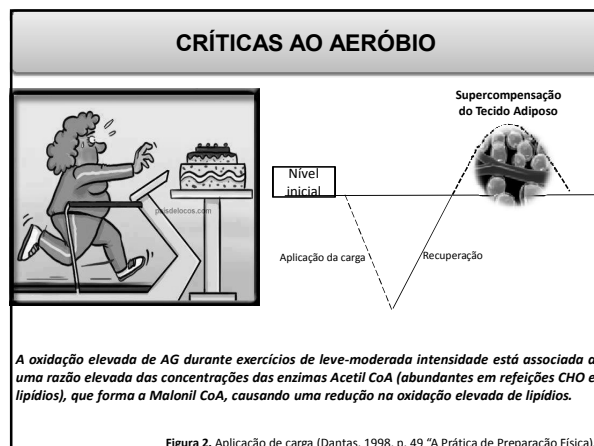
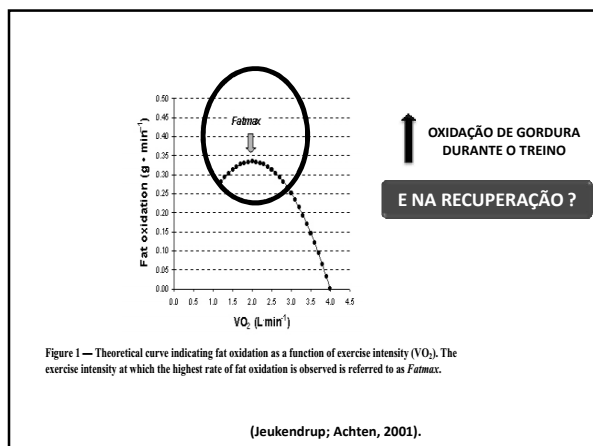
(Achten et al.; 2002)

Regulação da oxidação de Substrato vs estado de treinamento



Achten e Jeukendrup (2004)





Oxidação das Gorduras diminui durante o Exercício com o aumento da intensidade

- Maior Acúmulo da lactato promovendo aumento da re-esterificação dos AG: Menor aparecimento dos AG → menor oxidação. (?)
- Princípio do Tamanho de Henneman → o aumento da intensidade do exercício promove maior recrutamento das fibras do tipo II (glicolíticas → baixa capacidade de oxidar gorduras).
- Desvio do fluxo para o tecido muscular, diminuindo a perfusão do adipócito. Menor estimulação da LHS pelos hormônios lipolíticos.
- Menor capacidade de transporte de gorduras para a mitocôndria, devido a diminuição da CPT-1. Efeito mediado por malonyl CoA (?).

Regulação da oxidação de Substrato vs Intensidade do Exercício

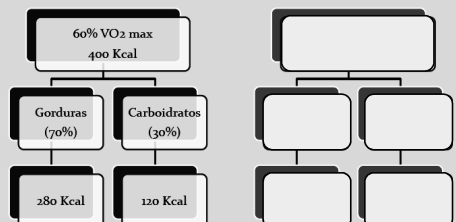


↪ Será isso mesmo?

Regulação da oxidação de Substrato vs Zona lipolítica de treinamento

Emagrecimento

- Questão da zona lipolítica
- Seria por volta de 60% do VO_2 max.



CAHÚ ZONAS DE TREINAMENTO

- 50 a 60% ➔ Recuperação
- 60 a 70% ➔ Perda de Peso
- 70 a 85% ➔ Aeróbica
- 85 a 92% ➔ Anaeróbica
- 92 a 100% ➔ Vermelha ou Perigosa (risco)

?

Moderate- or Vigorous-Intensity Exercise: What Should We Prescribe?

by David P. Swain, Ph.D., FACSM

EXERCÍCIO DE INTENSIDADE MODERADA OU VIGOROSA: QUAL DEVEMOS PRESCREVER?

David P. Swain, Ph.D., American College of Sports Medicine

Intensidade vs Gasto calórico

	Tempo	Velocidade	Distância/semanal	Gasto calórico
"Caminhada"	1 hora	6,6 km/h	46,2 km	
"Corrida"	30 minutos	11,7	23,4 km	

GASTO CALÓRICO TOTAL

QUANTO MAIS CALORIAS UTILIZADAS DURANTE O TREINO MELHOR?!



Impact of Exercise Intensity on Body Fatness and Skeletal Muscle Metabolism

Angelo Tremblay, Jean-Aimé Simoneau, and Claude Bouchard

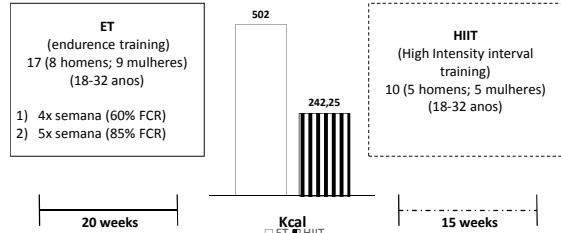
17 sujeitos
(8 homens e 9 mulheres)

1º grupo: 20 semanas -> ET= endurance training

2º grupo: 15 semanas -> HIIT – High Intensity Interval Training

Impact of Exercise Intensity on Body Fatness and Skeletal Muscle Metabolism

Angelo Tremblay, Jean-Aimé Simoneau, and Claude Bouchard



Impact of Exercise Intensity on Body Fatness and Skeletal Muscle Metabolism

Angelo Tremblay, Jean-Aimé Simoneau, and Claude Bouchard

Table 1. Effects of ET and HIIT on Body Weight and SS Measurements

Variable	ET		HIIT	
	Before	After	Before	After
Body weight (kg)	60.6 ± 13.4	60.1 ± 12.1	63.9 ± 11.0	63.8 ± 11.5
SS (mm)				
Triceps	11.5 ± 4.4	11.5 ± 5.7	14.5 ± 6.9	12.2 ± 4.9*
Biceps	8.9 ± 3.4	8.9 ± 4.2	8.0 ± 5.2	6.0 ± 3.2*
Calf	10.0 ± 3.8	11.9 ± 7.0	15.6 ± 8.6	14.7 ± 8.3
Subcapular	12.6 ± 6.7	11.2 ± 4.9	15.7 ± 7.8	13.5 ± 5.4*
Suprailiac	10.4 ± 12.0	10.9 ± 8.4*	11.1 ± 12.5	17.0 ± 11.0*
Abdomen	19.0 ± 11.6	16.9 ± 9.5	19.3 ± 12.2	16.9 ± 9.5
Σ limb SS	28.3 ± 10.7	30.2 ± 15.9	38.1 ± 18.8	32.9 ± 15.2*
Σ trunk SS	50.9 ± 27.9	44.8 ± 21.1*	56.1 ± 31.5	47.4 ± 25.2*
Σ 6 SS	79.2 ± 35.1	74.7 ± 34.2	94.2 ± 37.7	80.3 ± 36.0*

NOTE. Values are the mean ± SD.

Abbreviations: Σ, sum; SS, subcutaneous skinfolds; Σ limb SS, triceps + biceps + calf SS; Σ trunk SS, subcapular + suprailiac + abdomen SS.

*P ≤ .05, *P < .01, significant effect of training.

Impact of Exercise Intensity on Body Fatness and Skeletal Muscle Metabolism

Angelo Tremblay, Jean-Aimé Simoneau, and Claude Bouchard

Table 2. Effects of ET and HIIT on Skeletal Enzyme Activities (U/g wet weight)

Enzyme	Before		After	Change
	Before	After	Before	After
ET				
HK	1.08 ± 0.23	0.93 ± 0.19*	-0.15 ± 0.24	
PFK	100.4 ± 35.9	90.6 ± 35.1	-9.8 ± 30.8	
MDH	123.2 ± 29.2	179.8 ± 27.8†	56.6 ± 41.9	
HAOH	2.61 ± 1.10	4.26 ± 1.20	1.65 ± 1.45	
HIIT				
HK	1.00 ± 0.16	1.31 ± 0.16†	0.31 ± 0.27†	
PFK	108.8 ± 27.2	129.3 ± 28.6*	20.5 ± 27.7†	
MDH	128.0 ± 11.9	190.6 ± 25.3†	62.6 ± 29.9	
HAOH	3.49 ± 0.26	5.59 ± 1.65†	2.10 ± 1.28†	

NOTE. Values are the mean ± SD.

*P < .05, *P < .01, significant effect of training.

†P < .05, †P < .01, significant difference between changes induced by the two programs.

↑ DAS ATIVIDADES DAS ENZIMAS QUINASE

↑ RENOVACÃO DA GLICOSE

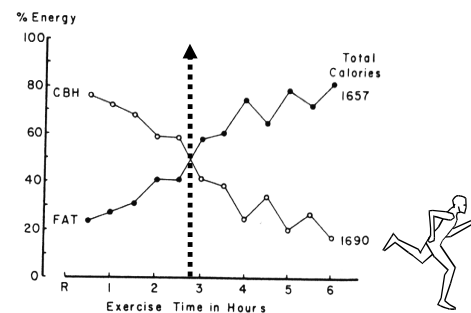
Atletas de ET normalmente apresentam inibição dessa enzima, pelo fato da atividade ser sempre de maneira contínua.

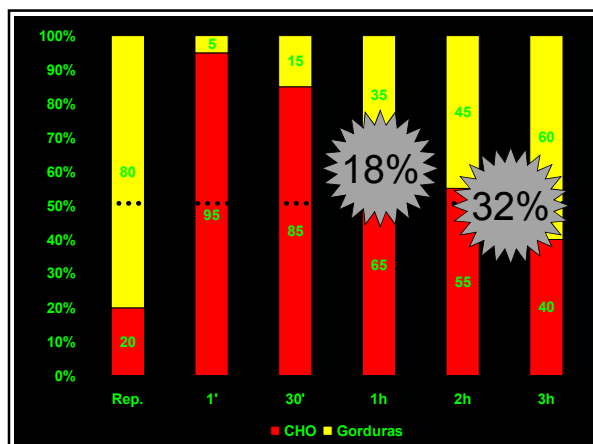
Predominância energética oxidativa

ET ≠ HIIT.

Efeito da Duração do Exercício

Fat combustion increases with duration

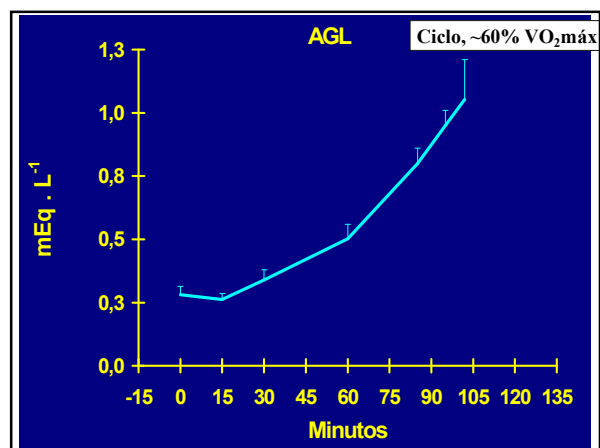
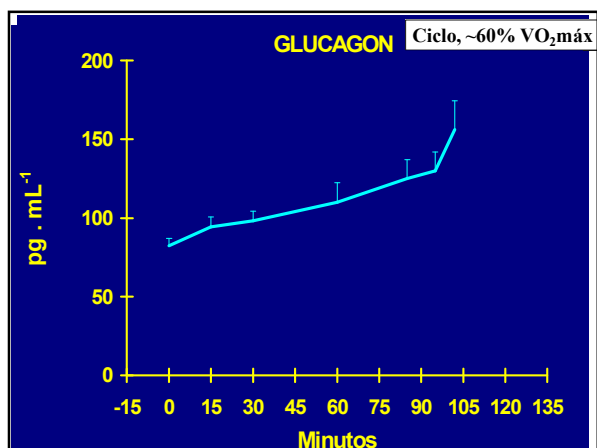
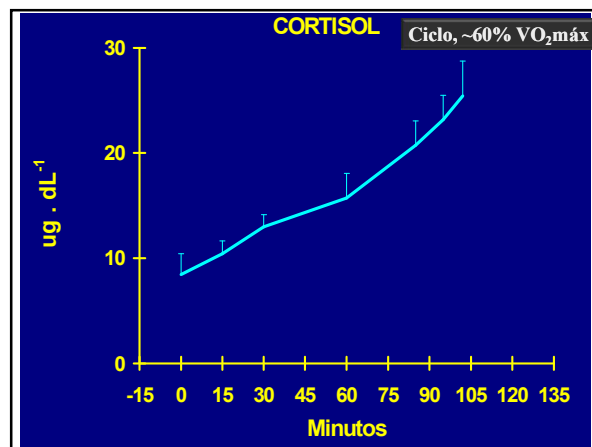
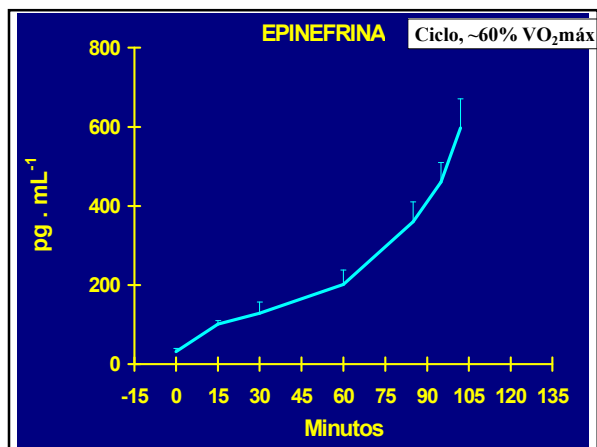


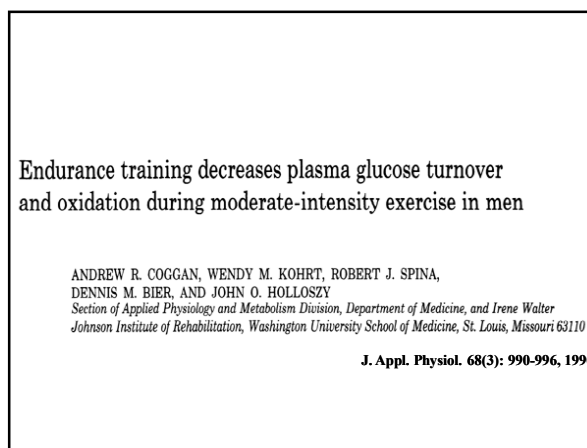
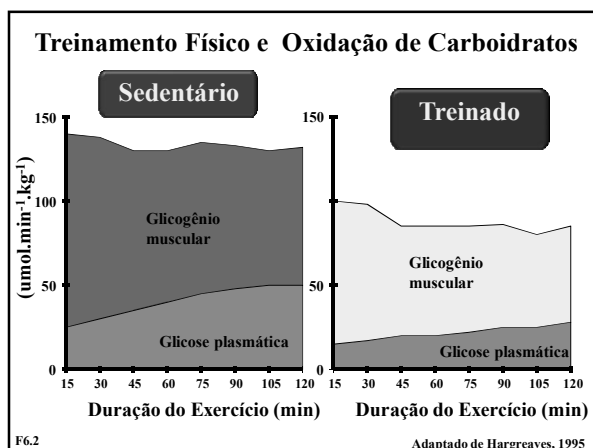
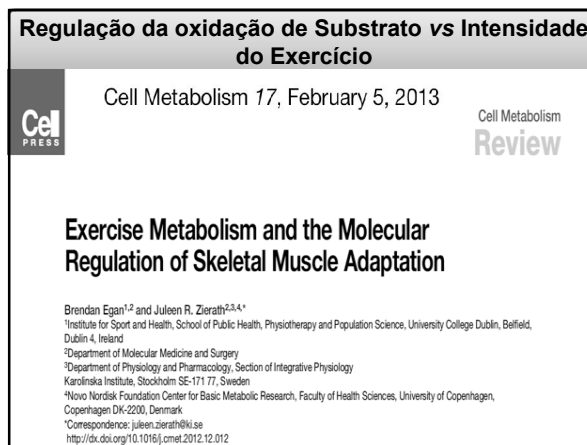
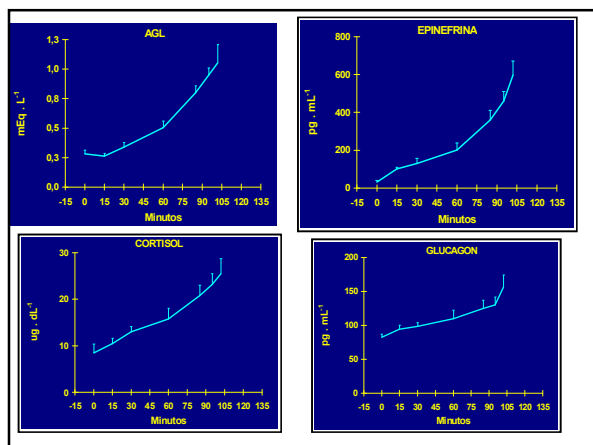
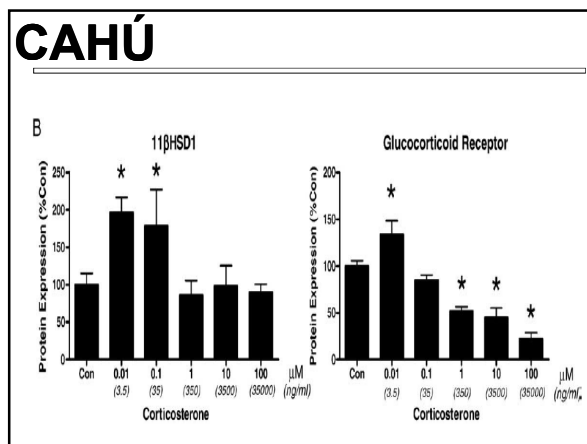
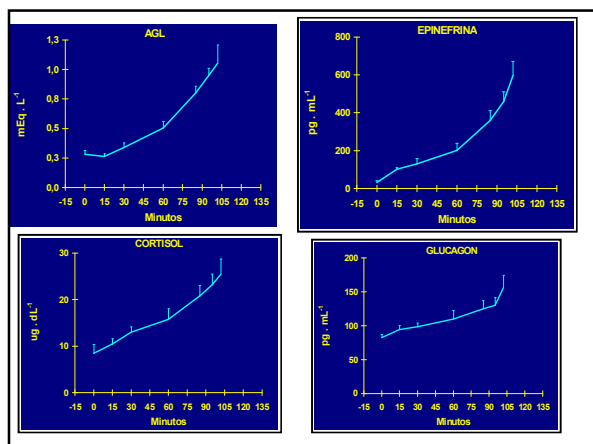


Oxidação de Gorduras aumenta com a duração do Exercício

Possible reasons:

- \downarrow [Glicogênio] $\Rightarrow \uparrow$ a oxidação de gorduras, caso a intensidade do exercício seja mantida constante.
- Liberação de Hormônios Hiperglicemiantes que bloqueiam a captação periférica de Glicose, desviando o metabolismo muscular para os AG
- Ingestão de Glicose apesar de não diminuir a utilização do CHO muscular, preserva o Hepático, aumentando a duração do exercício. Quanto maior a dose de Glicose ingerida durante o exercício, menor a utilização de gorduras.





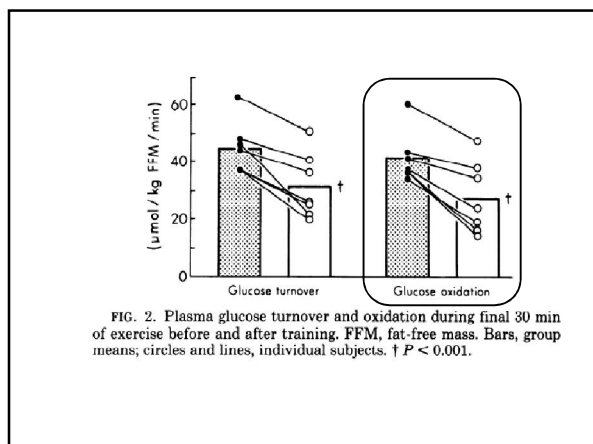
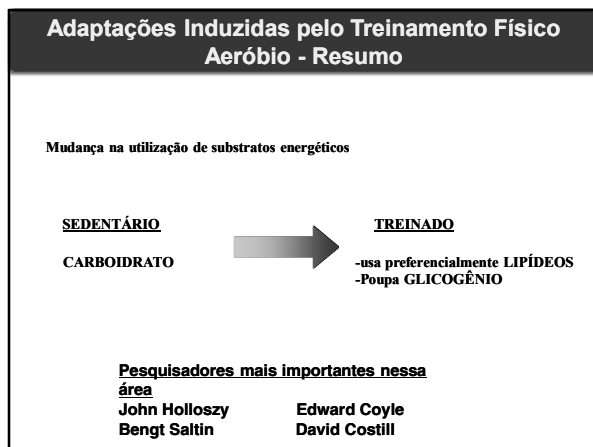


TABLE 4. Contribution of fat, carbohydrate, and plasma glucose oxidation to total energy expenditure during 90- to 120-min period of exercise

	Before Training	After Training
Total energy expenditure, kcal/min	9.7±0.5	9.3±0.6*
Fat oxidation		
kcal/min	3.5±0.2	4.3±0.2†
% of total energy	36.8±3.1	47.4±3.2†
Carbohydrate oxidation		
kcal/min	6.2±0.6	4.9±0.6†
% of total energy	63.2±3.1	52.6±3.2†
Plasma glucose oxidation		
kcal/min	2.0±0.2	1.3±0.2†
% of carbohydrate oxidation	33.1±2.9	26.7±2.9*
% of total energy	21.2±1.2	14.8±2.2†

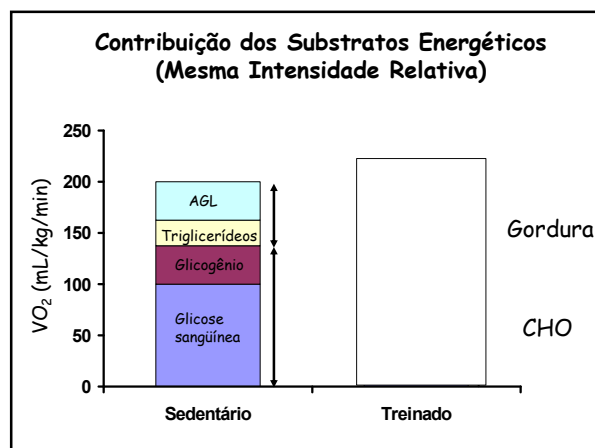
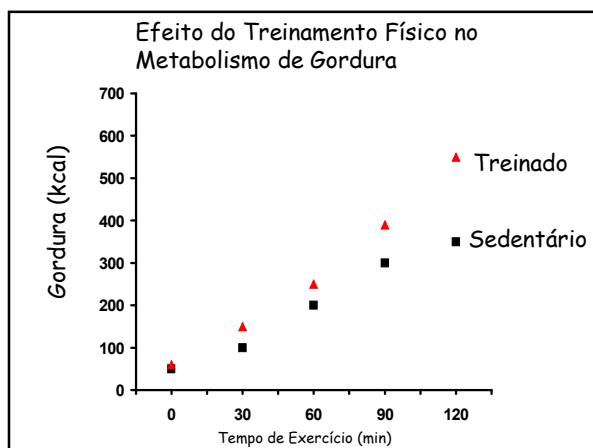
Values are means ± SE for 7 subjects. * $P < 0.05$; † $P < 0.001$.

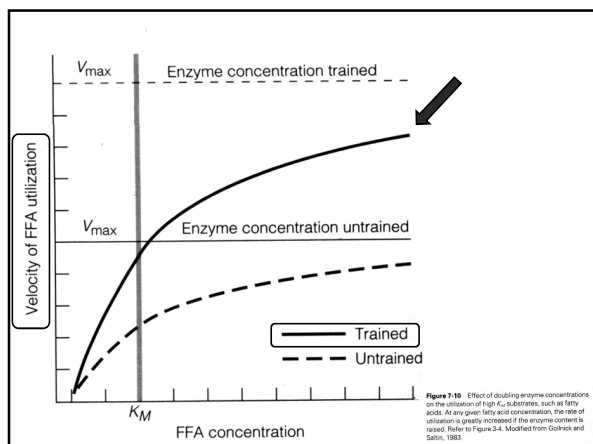


TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO E METABOLISMO DE GORDURA

O aumento da densidade capilar e mitocondrial, associado a uma maior sensibilidade hormonal e atividade enzimática:

- Facilita a lipólise.
- Melhora o transporte de AGL pela membrana.
- Aumenta o transporte de AGL para a mitocôndria
- Aumenta expressivamente a oxidação de AGL (intramuscular e do tecido adiposo)





TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO E METABOLISMO DE GORDURA

- Identificar se a perda de peso se dá de maneira mais eficiente pela dieta, pelo exercício, ou por ambos, verificando as mudanças ocorridas na massa corporal e em indicadores antropométricos após o período de intervenção.



TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO E METABOLISMO DE GORDURA

- Base de dados:

PubMed



- Descritores:

- Perda de peso; exercício físico; dieta; adultos; obesidade.



Consenso atual: a combinação de restrição calórica + exercício aeróbico regular é o tratamento mais eficaz para a obesidade total e abdominal.

A perda de peso induzida pela dieta, pela dieta + exercício aeróbico de intensidade moderada ou de alta intensidade leva a reduções semelhantes na gordura.

Estudo com homens de meia-idade obesos: intervenção para perda de peso com exercícios de intensidade moderada: - 4% de peso corporal e -8% de gordura pericárdica (Kim et al., 2009).

Programa de perda de peso induzido por dieta (30% de redução calórica) em homens obesos: - 11% de peso corporal e -17% de gordura pericárdica (Kim et al., 2009).

Embora a combinação dieta + exercício aeróbico não resulte em maiores reduções na gordura do pericárdio, quem faz exercício associado à dieta tem maiores melhorias no $VO_{2\text{ máx}}$, reduções significativas no tamanho dos adipócitos subcutâneos abdominal e maior preservação da massa magra (Brinkley et al., 2011).

Há algumas evidências de que a adição de exercícios aeróbicos à dieta ajuda a manter a perda de peso por um período mais longo de tempo (Curioni; Lourenco, 2005).

O treinamento físico preserva a massa magra durante a perda de peso induzida por dieta (Wey et al., 1999).

O grau de adesão à mudança de estilo de vida influencia no peso e na composição corporal. Quanto maior a adesão à intervenção com exercícios, maior a redução de peso ou melhora na composição corporal (Foster-Schubert et al., 2012).

Abstract

Excessive visceral adipose tissue appears to trigger a cascade of metabolic disturbances that seem to coexist with ectopic fat storage in muscle, liver, heart and the β -cell. Therefore, the reduction of visceral adipose tissue potentially plays a pivotal role in the treatment of the metabolic syndrome. The purpose of this systematic review and meta-analysis is to describe the overall effect of exercise on visceral adipose tissue and to provide an overview of the effect of different exercise regimes, without caloric restriction, on visceral adipose tissue in obese persons. A systematic literature search was performed according to the PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses. The initial search resulted in 87 articles after removing duplicates. After screening on title, abstract and full-text 15 articles (totalling 852 subjects) fulfilled the a priori inclusion criteria. The quality of each eligible study was assessed in duplicate with "The Critical Review Form for Quantitative Studies". Using random-effects weights, the standardized mean difference (Hedge's g) of the change in visceral adipose tissue was -0.497 with a 95% confidence interval of -0.655 to -0.340 . The Z-value was -6.183 and the p-value (two tailed) was <0.001 . A subgroup analysis was performed based on gender, type of training and intensity. Aerobic training of moderate or high intensity has the highest potential to reduce visceral adipose tissue in overweight males and females. These results suggest that an aerobic exercise program, without hypocaloric diet, can show beneficial effects to reduce visceral adipose tissue with more than 30 cm^2 (on CT analysis) in women and more than 40 cm^2 in men, even after 12 weeks.

Estes resultados sugerem que um programa de exercícios aeróbicos, sem dieta hipocalórica, podem apresentar efeitos benéficos para reduzir o tecido adiposo visceral, com mais de 30 cm^2 (para análise CT) em mulheres e mais de 40 cm^2 , em homens, mesmo depois de 12 semanas.

**PROCESSO DO METABOLISMO LIPÍDICO**

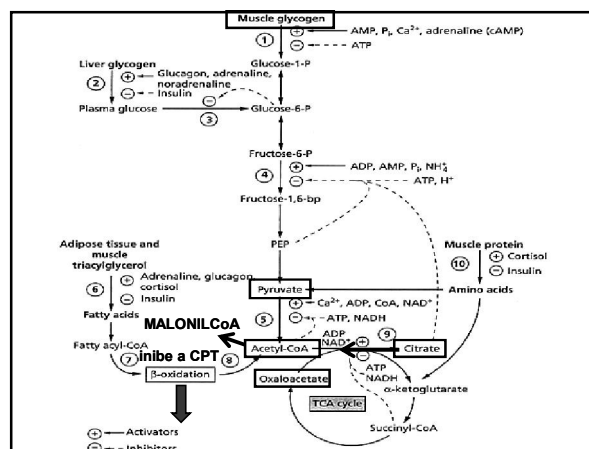
Ciclo de Krebs Como Fator Limitante na Utilização de Ácidos Graxos Durante o Exercício Aeróbico

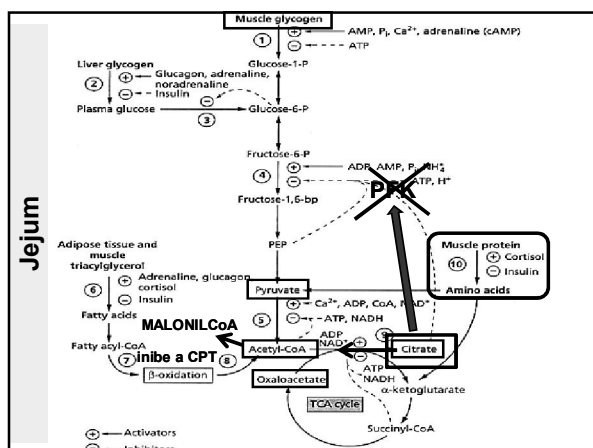
Rui Curi
Cláudia J. Lagranha
Jaír Rodrigues G. Jr
Tania Cristina Pitman-Curi
Antonio Herbert Lando Jr
Ídrio L. Pellegrinotti
Joquin Procopio

revisão

Arq Bras Endocrinol Metab vol 47 nº 2 Abril 2003

Regulação da oxidação de ácidos graxos pelo músculo esquelético quando há oferta abundante de glicose
A metabolização elevada da glicose pelo músculo esquelético reduz a oxidação de ácidos graxos.





CRÍTICAS

Supercompensação do Tecido Adiposo

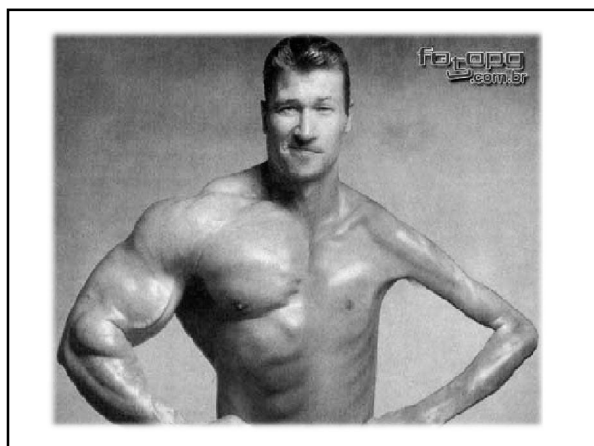
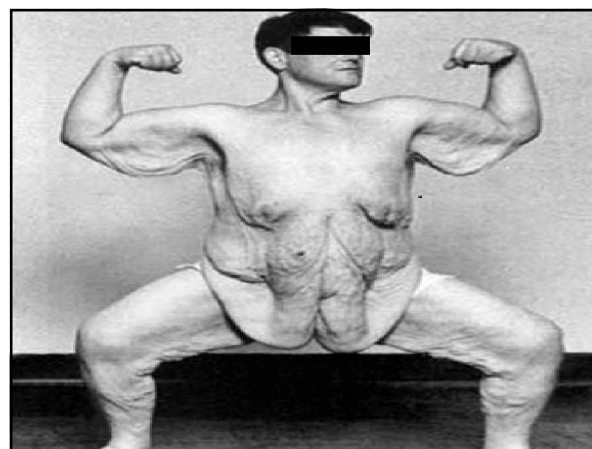
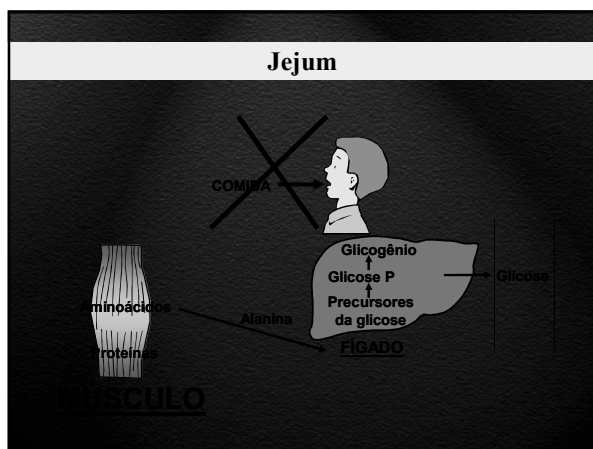
Nível inicial

Aplicação da carga

Recuperação

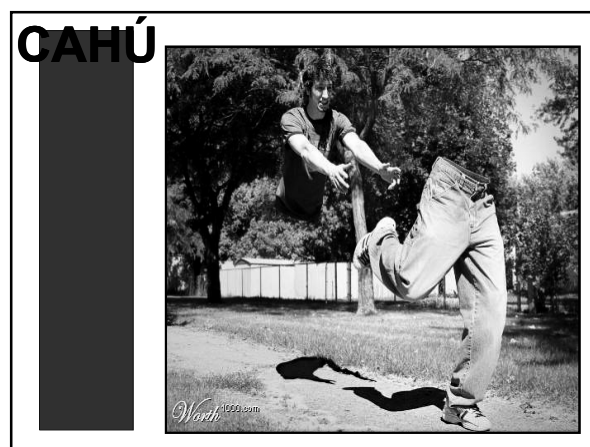
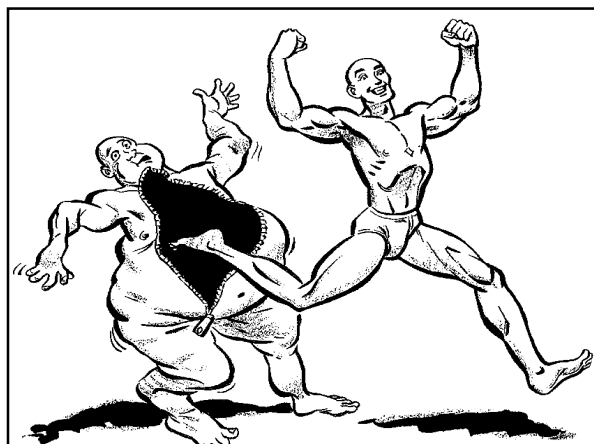
Estudo realizado de AG durante exercícios de leve-moderada intensidade está associada a uma redução das concentrações das enzimas Acetil CoA (abundantes em refeições CHO) e a formação de Malonil CoA, causando uma redução na oxidação elevada de lipídios.

Fonte: E. Colucci et al. (2003), p. 40. "Avanços de Pesquisa"



Sumário Jejum

- Definitivamente treinar em jejum não é uma boa estratégia para aumentar a oxidação de gordura.
- Além disso há um aumento da proteólise muscular para fornecimento de alanina para manter a glicemia.



CAHÚ

PRESCRIÇÃO DO EXERCÍCIO FÍSICO

AS EVIDÊNCIAS EXPERIMENTAIS INDICAM QUE OS EXERCÍCIOS DE INTENSIDADE MAIS ALTA DIMINUEM A ADIPOSIDADE SUBCUTÂNEA PARA UM DADO GASTO ENERGÉTICO. (TREMBLAY, 1990)



CAHÚ PRESCRIÇÃO DO EXERCÍCIO FÍSICO

UM PROGRAMA:

TREINO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE

+



TREINO DE RESISTÊNCIA

MAIS EFETIVO NA REDUÇÃO DO PESO CORPORAL DO QUE APENAS O TREINO DE RESISTÊNCIA ISOLADO;

PRODUZEM ALTERAÇÕES NO POTENCIAL OXIDATIVO DO MÚSCULO ESQUELÉTICO,

PODENDO MELHORAR A CAPACIDADE DE OXIDAR GORDURAS \Rightarrow I HADH - ESTIMULA A BETAOXIDAÇÃO

(TREMBLAY, 1994)

Impacto da intensidade do exercício sobre o metabolismo da gordura e do músculo esquelético

Angelo Tremblay, Simoneau and Claude Bouchard, Metabolism, Vol 43, 1994

- 27 sujeitos 13 homens e 14 mulheres 18-32 anos
- 17 sujeitos 8 homens e 9 mulheres
- Saudáveis e não obesos
- 20 semanas - Endurance Training (ET)
- 15 semanas - High intensity Intermitent Training (HIIT)

Metabolism, Vol 43, No 7 (July), 1994: pp 814-818

Impact of Exercise Intensity on Body Fatness and Skeletal Muscle Metabolism

Angelo Tremblay, Jean-Aimé Simoneau, and Claude Bouchard

Training Programs

Subjects of the ET group were submitted to a 20-week ergocycle ET program consisting of uninterrupted cycling four times a week and increasing to five times a week. The duration of the sessions was 30 minutes at the beginning of the protocol and progressively increased to 45 minutes. The initial intensity of exercise corresponded to 60% and increased to 85% of the maximal heart rate reserve. During each training session, heart rate was monitored every 2 minutes to maintain the predetermined exercise intensity and to ensure that subjects were all submitted to the same standardized training stimulus.

The HIIT group performed 25 30-minute sessions of continuous exercise at 70% of the maximal heart rate reserve, ie, at an intensity comparable to that imposed in the ET program. In addition, they performed 19 short- and 16 long-interval sessions over a period of 15 weeks. The distribution of the sessions was planned in such a way that half of the continuous sessions were completed by the fifth week of the program to expose subjects progressively only to high-intensity-interval sessions. Each high-intensity-interval session began with a 5-minute warm-up at an intensity of 50% maximal oxygen uptake (VO_{2max}). The short-interval work consisted of initially 10 and later 15 bouts of 15 seconds' increasing to 30 seconds' duration, whereas the long-interval work included four to five bouts of 60 seconds' increasing to 90 seconds' duration. These bouts were separated by recovery periods allowing the heart rate to return to 120 to 130 beats per minute. The intensity of the short exercise bouts was initially fixed at 60% of the maximal work output in 10 seconds, and that of the long exercise bouts corresponded to 70% of the individual maximal work output in 90 seconds. The intensity of the short- and long-interval exercises was increased by 5% every 3 weeks. The dropout rate was approximately the same in the two programs and corresponded to 25% to 30% of the initial sample.

RESULTADOS

Table 2. Effects of ET and HIIT on Skeletal Enzyme Activities (U/g wet weight)

Enzyme	Before	After	Change
ET			
HK	1.08 \pm 0.23	0.93 \pm 0.19*	-0.15 \pm 0.24
PFK	100.4 \pm 30.9	90.6 \pm 35.1	-9.9 \pm 30.8
MDH	123.2 \pm 29.2	179.8 \pm 27.8†	56.6 \pm 41.9
HADH	3.61 \pm 1.10	4.26 \pm 1.20	0.65 \pm 1.45
HIIT			
HK	1.00 \pm 0.16	1.31 \pm 0.15†	0.31 \pm 0.27‡
PFK	108.8 \pm 27.2	129.3 \pm 28.6*	20.5 \pm 27.7‡
MDH	128.0 \pm 11.9	190.6 \pm 25.3†	62.6 \pm 20.9
HADH	3.49 \pm 0.76	5.59 \pm 1.65†	2.10 \pm 1.29‡

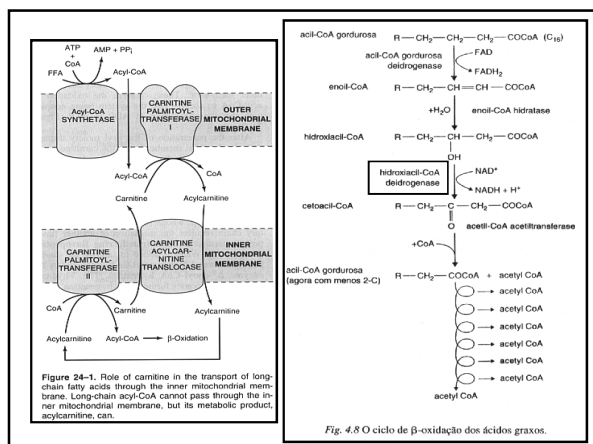
NOTE. Values are the mean \pm SD.
 *P < .05, †P < .01, significant effect of training.
 ‡P < .05, §P < .01, significant difference between changes induced by the two programs.

RESULTADOS

Table 1. Effects of ET and HIIT on Body Weight and SS Measurements

Variable	ET		HIIT	
	Before	After	Before	After
Body weight (kg)	60.6 \pm 13.4	60.1 \pm 12.1	63.9 \pm 11.0	63.8 \pm 11.5
SS (mm)				
Triceps	11.5 \pm 4.4	11.5 \pm 5.7	14.5 \pm 6.9	12.2 \pm 4.9*
Biceps	6.8 \pm 3.4	6.8 \pm 4.2	8.0 \pm 5.2	6.0 \pm 3.2*
Calf	10.0 \pm 3.8	11.0 \pm 7.0	15.6 \pm 8.6	14.7 \pm 8.3
Subscapular	12.5 \pm 6.7	11.7 \pm 4.9	15.7 \pm 7.8	13.5 \pm 5.4*
Suprailiac	19.4 \pm 12.0	15.9 \pm 8.4*	21.1 \pm 12.5	17.0 \pm 11.0†
Abdomen	19.0 \pm 11.6	16.9 \pm 9.5	19.3 \pm 12.2	16.9 \pm 9.5
Σ limb SS	28.3 \pm 10.7	30.2 \pm 15.9	38.1 \pm 18.8	32.9 \pm 15.2†
Σ trunk SS	50.9 \pm 27.9	44.6 \pm 21.1*	58.1 \pm 31.5	47.4 \pm 25.2†
Σ SS	79.2 \pm 35.1	74.7 \pm 34.2	94.2 \pm 37.7	80.3 \pm 36.0†

NOTE. Values are the mean \pm SD.
 Abbreviations: Σ, sum; SS, subcutaneous skinfolds; Σ limb SS, triceps + biceps + calf SS; Σ trunk SS, subscapular + suprailiac + abdomen SS.
 *P < .05, †P < .01, significant effect of training.



CONCLUSÃO

In summary, the results of the present study show that for a given level of energy expenditure, a high-intensity training program induces a greater loss of subcutaneous fat compared with a training program of moderate intensity. This is probably explained by an enhancing effect of high-intensity exercise on postexercise lipid utilization, which favors a greater body lipid deficit following exercise. From a clinical standpoint, it is obvious that high-intensity exercise cannot be prescribed for individuals at risk for health problems or for obese people who are not used to exercise. In these cases, the most prudent course remains a low-intensity exercise program with a progressive increase in duration and frequency of sessions.



Impact of Exercise Intensity on Body Fatness and Skeletal Muscle Metabolism

Angelo Tremblay, Jean-Aimé Simoneau, and Claude Bouchard

Quando se fala em tipos de exercício e emagrecimento, o artigo de Angelo Tremblay e colaboradores (Metabolism, 1994) é provavelmente o trabalho mais conhecido a favor do exercício de alta intensidade (HIIT) em comparação ao exercício de baixa intensidade.

<http://www.evidenciasaude.com.br/tremblay-ate-quando/>

Impact of Exercise Intensity on Body Fatness and Skeletal Muscle Metabolism

Angelo Tremblay, Jean-Aimé Simoneau, and Claude Bouchard

Embora o estudo de Tremblay seja uma referência conhecida sobre as intensidades de exercício e composição corporal, este artigo tão aclamado pelos “Profetas do Apocalipse do Exercício Aeróbio” (PAEA) apresenta sérias limitações metodológicas.

Sem qualquer exagero, este artigo **NÃO** deve ser usado como referência para escolher um método de exercício para emagrecimento.

Impact of Exercise Intensity on Body Fatness and Skeletal Muscle Metabolism

Angelo Tremblay, Jean-Aimé Simoneau, and Claude Bouchard

(1) Tente achar o índice de massa corporal (IMC) dos participantes.

Você não encontrará.

Mas você verá que os participantes eram SAUDÁVEIS E NENHUM ERA OBESO. O peso corporal dos grupos variou de 60 a 63 kg, ou seja, é muito provável que os indivíduos tivessem IMC normal, e nem mesmo apresentassem sobrepeso.

Impact of Exercise Intensity on Body Fatness and Skeletal Muscle Metabolism

Angelo Tremblay, Jean-Aimé Simoneau, and Claude Bouchard

(2) O tamanho da amostra foi BEM pequeno.

No total, 27 indivíduos começaram o estudo, dos quais 17 foram alocados no grupo baixa intensidade e 10 indivíduos no grupo HIIT. Ao longo das intervenções, as desistências em ambos os grupos foram de aproximadamente 25%.

Considerando essa perda de sujeitos no grupo HIIT, temos um total de 7 ou 8 pessoas que completaram a intervenção. Você quer basear sua prática em emagrecimento usando um estudo em MAGROS, SAUDÁVEIS, QUE TOTALIZAVAM 7 ou 8 INDIVÍDUOS?

Impact of Exercise Intensity on Body Fatness and Skeletal Muscle Metabolism

Angelo Tremblay, Jean-Aimé Simoneau, and Claude Bouchard

(3) O estudo não foi randomizado, e o grupo HIIT iniciou o estudo com maior peso e gordura corporal.

Olhe a tabela 1 do estudo. Já na largada do estudo, sem qualquer intervenção nos indivíduos, a média do grupo HIIT foi 3 kg maior do que o grupo de baixa intensidade (se você achar que a estatística é importante aqui, fique à vontade para comentar).

Além disso, o somatório de gordura corporal foi também maior (~16%) no grupo HIIT. Isto demonstra um aparente desequilíbrio entre os grupos já no início do estudo. Assumindo a existência deste desequilíbrio, vale lembrar que “quanto menos treinado um indivíduo, mais treinável ele será”. Com isso em mente, é mais fácil emagrecer pessoas com mais peso e com mais gordura corporal (como era o caso do grupo HIIT).

CAHÚ EXERCÍCIO FÍSICO E OBESIDADE**EFEITOS DOS EXERCÍCIOS DE ALTA INTENSIDADE NAS VARIÁVEIS RELACIONADAS À PERDA DE PESO**

- Aumento da perda da massa gorda subcutânea:
- Aumento da capacidade lipolítica muscular: (TREMBLAY, 1994)
- Intensificação do potencial dos exercícios para aumentar a taxa metabólica em repouso e a oxidação das gorduras, no pós-exercício: (YOSHIOKA et al., 1997)

CAHÚ PROCESSO DO METABOLISMO LIPÍDICO

- Sugeriu-se que o lactato seria um fator regulador da lipólise durante o exercício;

- Em atividades extenuantes, concentrações inibidoras de lactato são atingidas localmente;
- Devido aumento da GLICÓLISE ANAERÓBIA no músculo;

- Porém, não está claro se este efeito limitador significativo da cinética dos ácidos graxos tenha ocorrido, quando indivíduos altamente treinados exercitaram-se acima ou abaixo do limiar de lactato. (Kanaley et al., 1995)

CAHÚ PROCESSO DO METABOLISMO LIPÍDICO

The data of the present study showed that accumulation of lactate in plasma is strongly correlated to the reduction seen in fatty acid oxidation with increasing exercise intensities. The first rise of lactate concentration occurred at the same intensity as the intensity which elicited maximal fat oxidation rates.

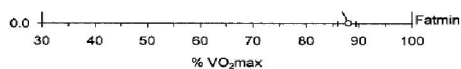


Fig. 1 Fat oxidation rates (open circles) and plasma lactate concentrations (closed circles) versus exercise intensity expressed as percentage of VO_{2max} ; N = 33; values are mean \pm SEM.

CAHÚ PROCESSO DO METABOLISMO LIPÍDICO

- Em indivíduos treinados esta ação inibidora é diminuída, facilitando a mobilização de AGL.

(Phillips et al., 1996)

CAHÚ PROCESSO DO METABOLISMO LIPÍDICO



Efeito de diferentes programas de exercício físico na função cardiovascular de obesos

Schjerve IE, Clin Sci (Lond) 2008;115(9):283-93.

Clinical Science (2008) 115, 283–293 (Printed in Great Britain) doi:10.1042/C20070832

Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults

Inga E. SCHJERVE*, Gjertrud A. TYLDUM*, Arnt E. TJONNA*, Tomas STOLEN*, Jan P. LOENNECHEN†, Harald E. M. HANSEN*, Per M. HARAM‡, Gaute H. HEINRICH§, Anja RYE*, Sonia M. NAIJARS, Geoffrey L. SMITH* ||, Stig A. LØRDALH*, Ole J. KEMI|| and Ulrik WISLØFF*†
*Department of Cardiology and Medical Imaging, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway; †Department of Cardiology, St. Olav's Hospital, Trondheim, Norway; ‡Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery, University Hospital North Norway, Tromsø, Norway; §Department of Physiology, Pharmacology, Metabolism and Cardiovascular Sciences, Medical University of Ohio, Toledo, OH, U.S.A.; and ||Institute of Biomedical and Life Sciences, University of Glasgow, Glasgow, U.K.

A amostra foi dividida em três grupos:

- 1) Treinamento Aeróbio Intervalado de Alta Intensidade
(4 min. 85% a 95% da frequência cardíaca máxima);
- 2) Treinamento Aeróbio Contínuo de Moderada intensidade
(3 min. 60% a 70% da frequência cardíaca máxima – 47 min);

A amostra foi dividida em três grupos:

- 3) Treinamento de força máxima
90% 1 RM - Leg press
4 séries;
5 reps;

DURAÇÃO 12 SEMANAS

ABSTRACT

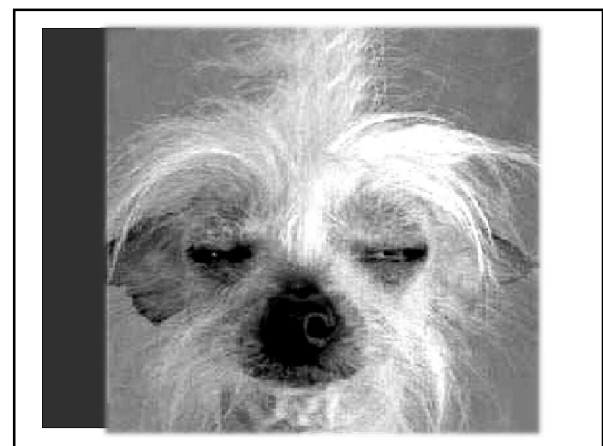
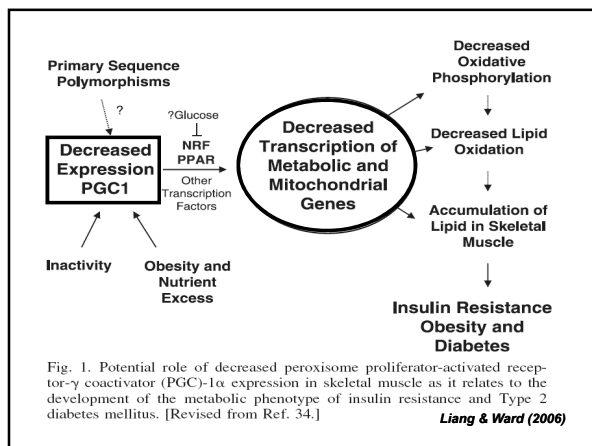
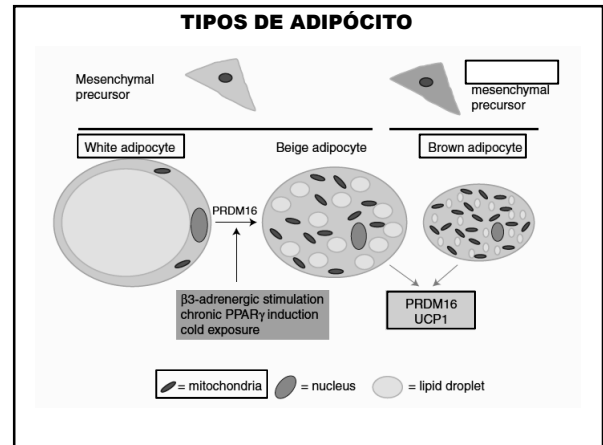
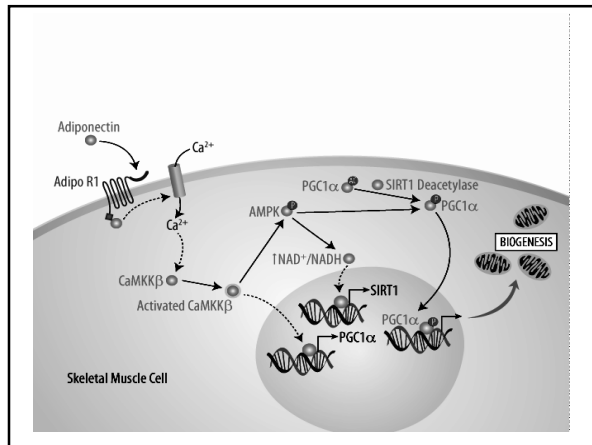
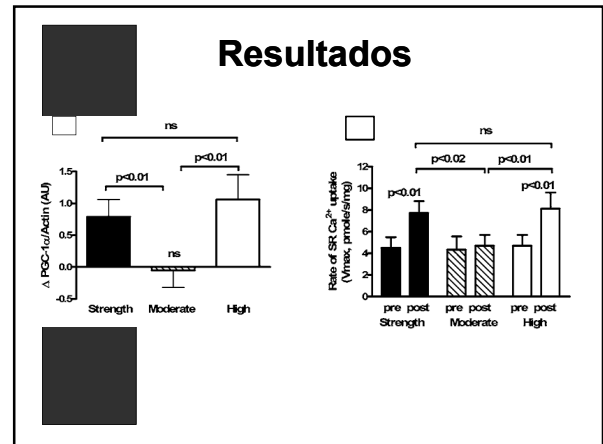
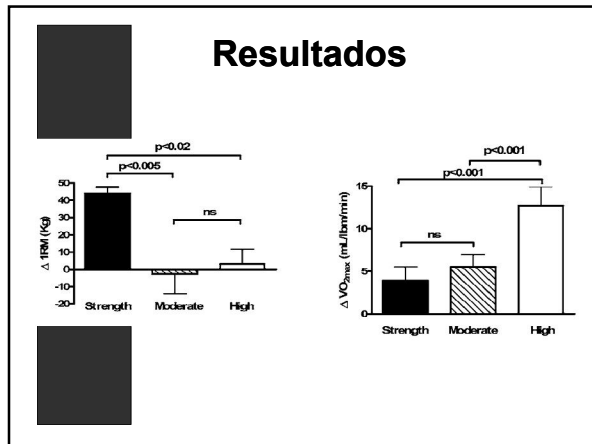
Clinical Science (2008) 115, 283–293

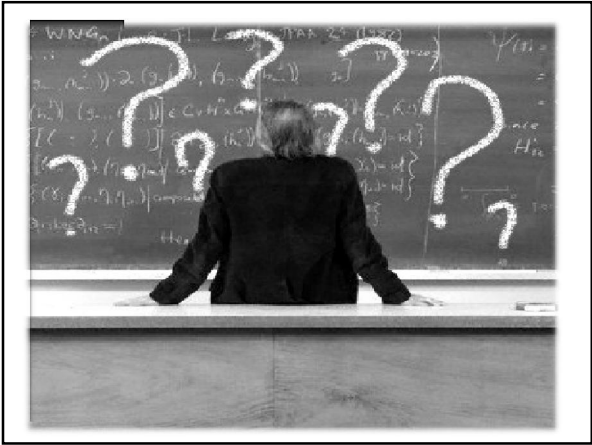
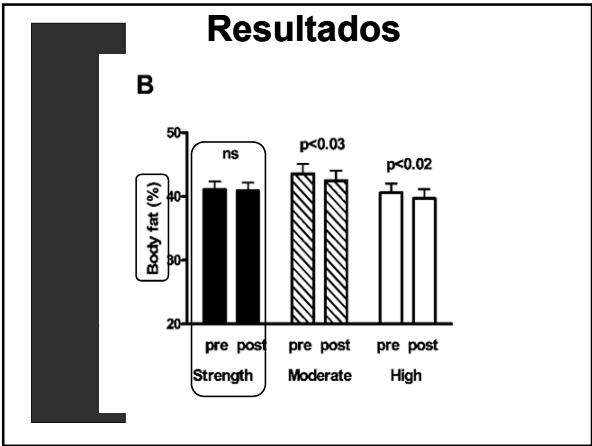
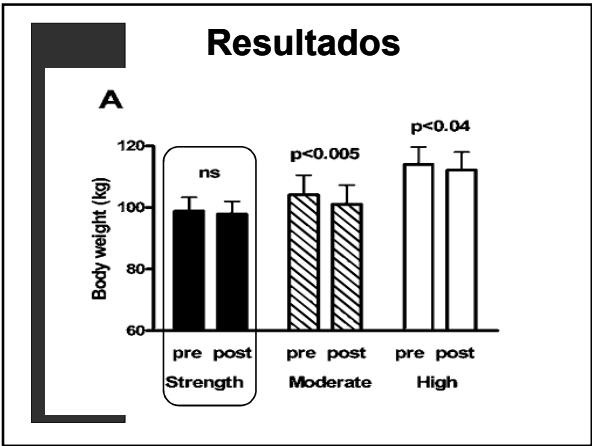
Regular exercise training is recognized as a powerful tool to improve work capacity, endothelial function and the cardiovascular risk profile in obesity, but it is unknown which of high-intensity aerobic exercise, moderate-intensity aerobic exercise or strength training is the optimal mode of exercise. In the present study, a total of 40 subjects were randomized to high-intensity interval aerobic training, continuous moderate-intensity aerobic training or maximal strength training programmes for 12 weeks, three times/week. The high-intensity group performed aerobic interval walking/running at 85–95% of maximal heart rate, whereas the moderate-intensity group exercised continuously at 60–70% of maximal heart rate; protocols were isocaloric. The strength training group performed 'high-intensity' leg press, abdominal and back strength training. Maximal oxygen uptake and endothelial function improved in all groups; the greatest improvement was observed after high-intensity training, and an equal improvement was observed after moderate-intensity aerobic training and strength training. High-intensity aerobic training and strength training were associated with increased PGC-1 α (peroxisome-proliferator-activated receptor γ co-activator 1 α) levels and improved Ca²⁺ transport in the skeletal muscle, whereas only strength training improved antioxidant status. Both strength training and moderate-intensity aerobic training decreased oxidized LDL (low-density lipoprotein) levels. Only aerobic training decreased body weight and diastolic blood pressure. In conclusion, high-intensity aerobic interval training was better than moderate-intensity aerobic training in improving aerobic work capacity and endothelial function. An important contribution towards improved aerobic work capacity, endothelial function and cardiovascular health originates from strength training, which may serve as a substitute when whole-body aerobic exercise is contra-indicated or difficult to perform.

Table 1 Baseline characteristics

Values are mean \pm S.E.M. No significant differences were observed between the groups. Ibm, lean body mass.

Characteristic	Group		
	Strength training	Moderate-intensity training	High-intensity training
Age (years)	44.2 \pm 2.9	44.4 \pm 2.1	44.9 \pm 2.2
Height (cm)	169.1 \pm 2.6	167.7 \pm 2.9	175.9 \pm 2.2
Gender (n) (male/female)	20/10	2/10	20/11
Body weight (kg)	98.8 \pm 4.5	104.1 \pm 4.5	114.0 \pm 5.7
BMI (kg/m ²)	34.5 \pm 1.4	36.7 \pm 1.4	36.6 \pm 1.2
Body fat (%)	41.1 \pm 1.3	43.6 \pm 1.5	40.6 \pm 1.4
Lean body mass (kg)	43.1 \pm 5.7	44.3 \pm 6.8	47.1 \pm 3.8
Waist/hip ratio	0.90 \pm 0.03	0.90 \pm 0.03	1.00 \pm 0.03
HR _{max} (beats/min)	173 \pm 7	183 \pm 2	170 \pm 5
V _{O_{2max}} (ml \cdot km ⁻¹ \cdot min ⁻¹)	38.3 \pm 4.1	37.8 \pm 4.8	39.7 \pm 4.8
V _{O_{2max}} (ml \cdot kg ⁻¹ of body weight \cdot min ⁻¹)	25.4 \pm 1.9	25.1 \pm 1.4	23.6 \pm 1.3
RE _R	1.12 \pm 0.04	1.14 \pm 0.02	1.14 \pm 0.03
1RM (kg)	174.1 \pm 13.0	162.8 \pm 19.1	180.6 \pm 13.4
Glucose (mmol/l)	5.4 \pm 0.3	4.2 \pm 1.1	5.2 \pm 0.1
Cholesterol (mmol/l)	4.3 \pm 0.3	5.8 \pm 0.3	4.3 \pm 0.2
Triglycerides (mmol/l)	2.8 \pm 0.3	1.5 \pm 0.3	1.2 \pm 0.1
HDL-cholesterol (mmol/l)	1.3 \pm 0.1	1.4 \pm 0.1	1.3 \pm 0.1
Hemoglobin (g/dl)	14.4 \pm 0.3	13.9 \pm 0.3	14.5 \pm 0.3





Clinical SCIENCE

© The Author. Journal compilation © 2009 Biochemical Society

doi:10.1042/CS20090049 317

Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents

Arnt E. TJONNA¹, Tomas O. STOLEN¹, Anja RYE², Marte VOLDEN², Stig A. SLØRDAL¹, Ronnau ODEGÅRD², Eirik SKOGVOLL² and Ulrik WISLOFF²

¹Department of Circulation and Medical Imaging, Norwegian University of Science and Technology, NO-7489 Trondheim, Norway; ²Department of Pediatrics, St. Olav's University Hospital, NO-7030 Trondheim, Norway; ³Department of Applied Clinical Research, Faculty of Medicine, Norwegian University of Science and Technology, NO-7489 Trondheim, Norway; and ⁴Department of Anaesthesia and Emergency Medicine, St. Olav's University Hospital, NO-7030 Trondheim, Norway

ABSTRACT

© The Author. Journal compilation © 2009 Biochemical Society

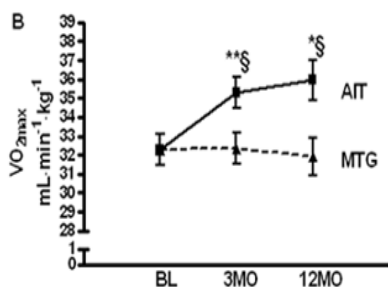
The aim of the present study was to compare the effects of a multidisciplinary approach (MTG) and aerobic interval training (AIT) on cardiovascular risk factors in overweight adolescents. A total of 62 overweight and obese adolescents from Trøndelag County in Norway, referred to medical treatment at St Olav's Hospital, Trondheim, Norway, were invited to participate. Of these, 54 adolescents (age, 14.0 ± 0.3 years) were randomized to either AIT (4 × 4 min intervals at 90% of maximal heart rate, each interval separated by 3 min at 70%, twice a week for 3 months) or to MTG (exercise, dietary and psychological advice, twice a month for 12 months). Follow-up testing occurred at 3 and 12 months. $\dot{V}O_{2\max}$ (maximal oxygen uptake) increased more after AIT compared with MTG, both at 3 months (11 compared with 0%; $P < 0.01$) and 12 months (12 compared with -1%; $P < 0.01$). AIT enhanced endothelial function compared with MTG at both 3 months (absolute change, 5.1 compared with 3.9%; $P < 0.01$) and 12 months (absolute change, 6.3 compared with 1.0%; $P < 0.01$). AIT was favourable compared with MTG in reducing BMI (body mass index), percentage of fat, MAP (mean arterial blood pressure) and increasing peak oxygen pulse. In addition, AIT induced a more favourable regulation of blood glucose and insulin compared with MTG. In conclusion, the novel findings of the present proof-of-concept study was that 3 months of twice weekly high-intensity exercise sessions reduced several known cardiovascular risk factors in obese adolescents more than that observed after a multitreatment strategy, which was initiated as hospital treatment. Follow-up at 12 months confirmed that AIT improved or maintained these risk factors to a better degree than MTG.

Table 1 Variables related to the overweight adolescents during the experimental period

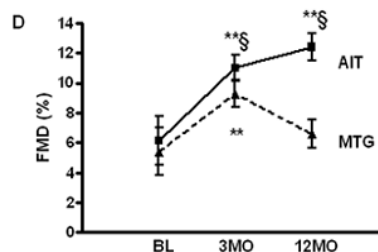
Values are means ± S.E.M., except baseline values which are means ± S.D. * $P < 0.05$ and ** $P < 0.01$, significantly better compared with baseline within the group; SP < 0.05, significantly better compared with the respective time in the MTG group. 1RM, one repetition maximum; nm, not measured.

Variable	MTG		AIT	
	Baseline	3 Months (n = 22)	Baseline	3 Months (n = 20)
Body composition				
Weight (kg)	94.3 ± 15.3	95.4 ± 1.4	96.1 ± 1.7	94.1 ± 23.3
Height (cm)	168 ± 8.6	169 ± 0.4**	171 ± 0.5**	169 ± 10.6
BMI (kg/m ²)	33.3 ± 4.5	33.1 ± 0.4	32.9 ± 0.5	32.2 ± 6.1
Waist (cm)	101.4 ± 10.8	104.2 ± 1.6	100.1 ± 2.3	105.3 ± 10.5
Total fat (%)	41.1 ± 4.7	40.8 ± 0.5	39.1 ± 0.6	40.6 ± 5.3
Fat weight (kg)	34.8 ± 7.8	35.1 ± 1.1	34.7 ± 1.3	34.5 ± 12.2
Fat weight trunk (kg)	17.7 ± 5.3	17.9 ± 0.6	17.1 ± 0.8	18.3 ± 7.2
Lean (kg)	56.1 ± 8.7	57.9 ± 0.6**	58.8 ± 0.8	55.9 ± 11.8
BP				
SBP (mmHg)	125.0 ± 12.9	122.5 ± 1.5*	119.8 ± 2.1**	128.8 ± 12.8
DBP (mmHg)	85.5 ± 8.6	87.3 ± 1.6	86.2 ± 2.1	78.4 ± 7.5
MAP (mmHg)	85.3 ± 9.5	85.8 ± 1.4	84.1 ± 1.8	80.9 ± 8.4
Exercise variables				
$\dot{V}O_{2\max}$ (ml · kg ⁻¹ of body weight · min ⁻¹)	32.3 ± 4.8	32.3 ± 0.8	31.9 ± 1.0	32.3 ± 5.8
$\dot{V}O_{2\max}$ (ml · min ⁻¹ · m ⁻²)	148.8 ± 17.4	146.8 ± 4.0	139.7 ± 4.5	145.9 ± 20.1
Peak oxygen pulse (ml/beat)	15.1 ± 2.6	15.6 ± 0.7*	14.3 ± 0.8	14.8 ± 3.9
Maximal leg strength (1RM) (kg)	166.3 ± 30.0	171.3 ± 9.1	nm	161.3 ± 31.1

Resultados



Resultados



CAHÚ PROCESSO DO METABOLISMO LIPÍDICO

Tjonna et al., (34) (2009) comparou o efeito de um programa multidisciplinar com um programa de treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade sobre os fatores de risco cardiovascular em adolescentes obesos ou com sobrepeso; O treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade era composto de caminhada e corrida em esteira, realizado em 2 sessões semanais de 40 minutos com intensidade entre 70% a 95% da frequência cardíaca máxima; Após 12 meses: diminuição da pressão arterial média, do HDL e melhora na regulação da glicose sanguínea pela insulina, sendo estes efeitos mais acentuados no treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade.



No estudo de Alkahtani (2014) colocaram dois grupos de homens com sobrepeso e obesidade sob intervenção de dois tipos de protocolo:

HIIT (8x 30'' 80% VO_{2PICO}/ 30'' REST

ET 30' 45% VO_{2PICO}

4 semanas de intervenção

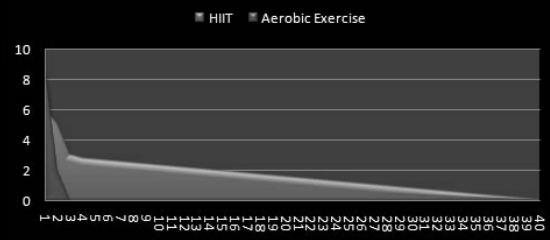
O grupo HIIT diminuiu em 16% a ingestão de gordura e a vontade de comer

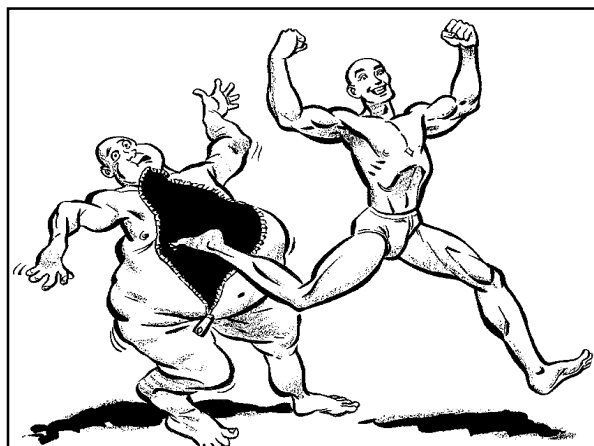
Já o ET aumentou a vontade de comer e a ingestão de gordura (38%)

(ALKAHTANI, 2014)

E AGORA ?

HIIT vs Aerobic Exercise Hours of Fat Burning





TREINO DE FORÇA

VARIÁVEIS

- EPOC (gasto energético)
- TAXA METABÓLICA DE REPOUSO
- HORMÔNIOS: ANABÓLICOS E LIPOLÍTICOS
- MARCADORES INFLAMATÓRIOS

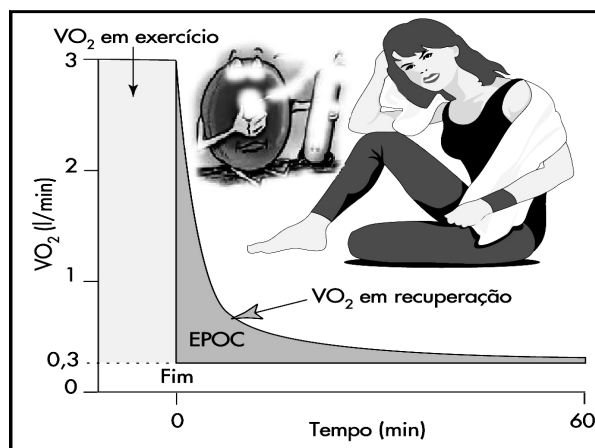
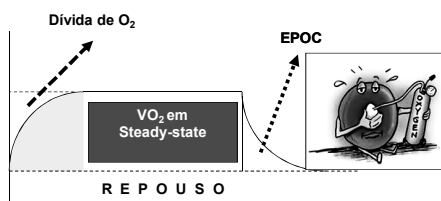


EPOC

**Consumo excessivo
de oxigênio após o
exercício**

Estudando o EPOC

É a fase do pós exercício onde a taxa metabólica permanece elevada acima dos níveis do repouso do pré exercício, e assim o VO_2 permanece acima dos valores basais.



Estudando o EPOC

METABOLISMO PREDOMINANTE

- Gorduras

TEMPO DE PERMANÊNCIA

- Intensidade do Exercício
- Duração do Exercício
- Tipo de Exercício

INTENSIDADE

DURAÇÃO

Magnitude
do EPOC

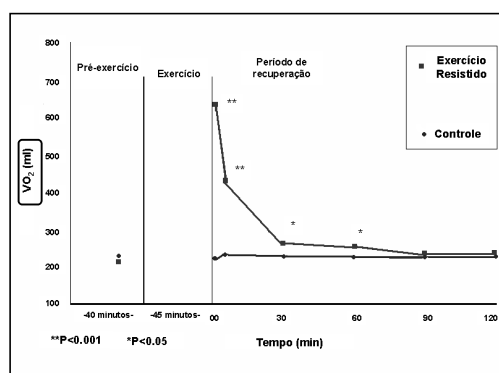
Duração
do EPOC

Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women

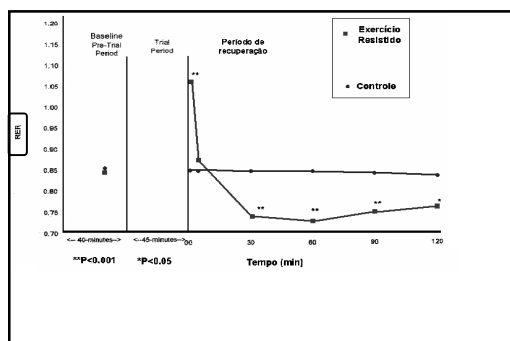
CAROL A. BINZEN, PAMELA D. SWAN, and MELINDA M. MANORE

Consumo de oxigênio pós exercício e uso de substrato depois do Treinamento de força em mulheres.

Medicine & Science in Sports Exercise, 2001



BINZEN ET AL 2001



BINZEN ET AL 2001

RAZÃO DE TROCA RESPIRATÓRIA (R)

$$R = \text{VCO}_2/\text{VO}_2$$

Porcentagem de Gorduras e Carboidratos Metabolizados pela Razão de Troca Respiratória (R) não-Protéica

R	% de Gorduras	% de Carboidratos
0.70	100	0
0.75	83	17
0.80	67	33
0.85	50	50
0.90	33	67
0.95	17	83
1.00	0	100

Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women

CAROL A. BINZEN, PAMELA D. SWAN, and MELINDA M. MANORE

UTILIZOU MULHERES DE 24 – 34 ANOS MEDINDO O EPOC APOS UM

PROTOCOLO DE 3 X SÉRIES

9 EX- 27 SÉRIES DE TF REALIZADAS

10 REP A 70%-80% DE 1 RM. Int 1 min

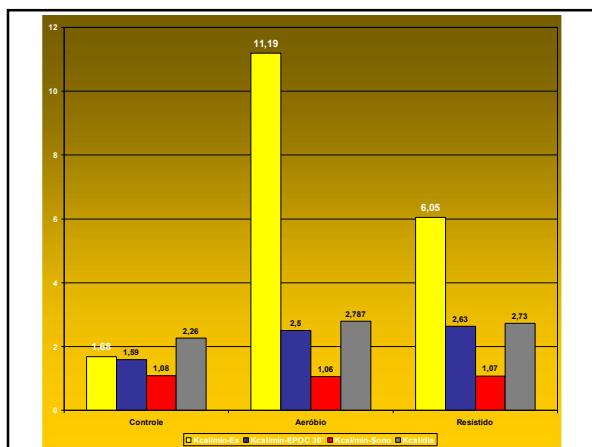
DADO IMPORTANTE= EM UMA SESSÃO DE TREINAMENTO = 155KCAL
120 MIN= 6,2 L = 41 KCAL

>79% NO USO DE GORDURA DEPOIS DA SESSÃO EM RELAÇÃO AO REPOUSO.

Medicine & Science in Sports Exercise, 2001
>ALTO GASTO ENERGÉTICO (AUMENTO DO METABOLISMO > 18%)
ALTA UTILIZAÇÃO DE GORDURA.

Estudando o EPOC

MELANSON, E. L., T. A. SHARP, H. M. SEAGLE, W. T. DONAHOO, G. K. GRUNWALD, J. C. PETERS, J. T. HAMILTON, and J. O. HILL. Resistance and aerobic exercise have similar effects on 24-h nutrient oxidation. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 34, No. 11, pp. 1793-1800, 2002. **Background:** Whether resistance exercise is as effective as aerobic exercise for body-weight management is



W. A. Braun · W. E. Hawthorne · M. M. Markofski

Acute EPOC response in women to circuit training and treadmill exercise of matched oxygen consumption

Resposta aguda do EPOC em mulheres no treinamento de circuito e esteira para o mesmo consumo de oxigênio

Eur J Appl Physiol (2005) 94: 500-504

METODOLOGIA

O estudo foi realizado com mulheres na idade de 31 anos realizando trabalho aeróbio de estágios de 3 minutos;

Início de aproximadamente 3 km/h com zero de inclinação;

Em cada término do estágio era aumentada a velocidade em aproximadamente 1,5 Km/h até atingirem 85% da Fcmax.

Já o treinamento de força foi realizado com 3 x 15 reps 65 % RM (leg press, flexão de joelho, rosca direta extensão triceps e bench press

Medicine & Science in Sports Exercise, 2001

Aeróbico – 85% da Fcmax
FC – 3X 15rep (65% RM) - leg press, flexão de joelho, rosca direta, triceps pulley e bench press

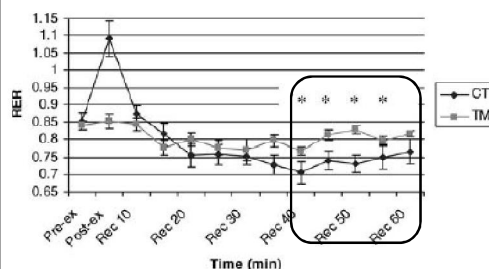


Fig. 2 Mean RER at the end of pre-exercise supine rest (Pre-ex), in response to CT or TM exercise and during 60 min of supine recovery (Rec) from exercise. Rec recovery data points represent 5-min averages. * = Significant difference between CT and TM ($P < 0.05$)

RAZÃO DE TROCA RESPIRATÓRIA (R)

R = VCO_2/VO_2

Porcentagem de Gorduras e Carboidratos Metabolizados pela Razão de Troca Respiratória (R) não-Protéica

R	% de Gorduras	% de Carboidratos
0.70	100	0
0.75	83	17
0.80	67	33
0.85	50	50
0.90	33	67
0.95	17	83
1.00	0	100

Estudando o EPOC

ARTIGO DE REVISÃO

Efeito do consumo excessivo de oxigênio após exercício e da taxa metabólica de repouso no gasto energético

Giselle Foureaux^{1,2}, Kelson Mauro de Castro Pinto³ e Ana Dâmaso²

Rev Bras Med Esporte - Vol. 12, Nº 6 - Nov/Dez. 2006

EPOC e controle e redução ponderal aeróbio

TABELA 1
Trabalhos que mencionam o EPOC no controle e redução ponderal

Autores	Amostra	Exercício	Duração do EPOC	GE	Comentários
Muehlum et al. ⁽¹⁾	4M, 4H	80' a 70% do $\text{VO}_{2\text{max}}$ (3 ou 4 x 10-30')	> 12h	-	O EPOC pode persistir por até 24h
Gahr et al. ⁽²⁾	6H	20, 40 e 75' a 70% do $\text{VO}_{2\text{max}}$	76' > 12h	-	12h: ↑ 15% na TMR
Sedlock et al. ⁽³⁾	10H	20' a 75%; 30' a 50% e 60' a 50% do $\text{VO}_{2\text{max}}$	EPOC curto	29.4, 14.3 e 12.1kcal	Exercício de alta intensidade e curta dur. (= EPOC)
Kaminsky et al. ⁽⁴⁾	6M	50' de corrida e 2x 25' a 70% do $\text{VO}_{2\text{max}}$	30'	6, 39kcal x 13, 88kcal	Exercício intervalado: > EPOC e GE
Gore e Withers ⁽⁵⁾	9M	20, 50 e 80' a 30, 50 e 70% do $\text{VO}_{2\text{max}}$	8h	-	Não houve diferença somente p/ 30% do $\text{VO}_{2\text{max}}$
Laforgia et al. ⁽⁶⁾	8H	30' a 70%; 20x1' a 105% do $\text{VO}_{2\text{max}}$	1h; 8h	-	1º trabalho a usar cargas iguais no sub. e supramáximo
Dawson et al. ⁽⁷⁾	8M	34' a 67%; 41' a 55% e 49' a 45% do $\text{VO}_{2\text{max}}$	13.9 a 14.1'	-	Mesmo trabalho total (através do gasto energético)
Quinn et al. ⁽⁸⁾	8M	20, 40 e 60' a 70% do $\text{VO}_{2\text{max}}$	> 3h	42.6, 59.6 e 89.2kcal	EPOC: ↑ da TMR em -16.5%
Fukuba et al. ⁽⁹⁾	5M	60' a 70% do $\text{VO}_{2\text{max}}$	7h	-	4 dietas nas 2 fases do ciclo menstrual
Brockman et al. ⁽¹⁰⁾	5M	2h a 25%; 10' a 81% 7x2' a 89% do $\text{VO}_{2\text{max}}$	> 1h	-	↑ de 12, 23 e 44% do metabolismo
Imamura et al. ⁽¹¹⁾	7M	30 e 60' a 60% do $\text{VO}_{2\text{max}}$	46' e 116'	-	Magnitude do EPOC: mais import. p/ o emagrecimento

Gasto energético e Treinamento de Força

TABELA 1
Trabalhos que mencionam o EPOC no controle e redução ponderal

Autores	Amostra	Exercício	Duração do EPOC	GE	Comentários
Ryan et al. ⁽¹²⁾	15M	12 semanas de trein. resistido	-	Adicional de 50kcal/dia	↑ significativo da TMR
Benzen et al. ⁽¹³⁾		45' de exercício resistido	> 2h	29.2kcal	O EPOC é insignificante p/ esses autores
Burleson et al. ⁽¹⁴⁾	15H	27' (caminhada) e 27' (exercício resistido)	> 1:30h	30' de recup. 64 e 95kcal	O volume do trein. resistido é muito importante
Haltom et al. ⁽¹⁵⁾	7H	Exercício resistido (20 e 60" de intervalos)	> 1h	10.3 e 7.4kcal	O GE do exercício + recup. Foi > no protocolo de 60"
Molloy et al. ⁽¹⁶⁾	2 x 6H	Exercício resistido	2h	-	↑ de 4.7 da TMR na manhã seguinte

H = homens; M = mulheres; GE = gasto energético; ↑ = elevação; trein = treinamento; dur = duração; sub = submáximo; TMR = taxa metabólica de repouso; recup = recuperação.

Estudando o EPOC

Concluindo, a literatura aponta que a periodização de um treinamento que possa maximizar tanto o EPOC quanto a TMR podem ser importantes fatores para o emagrecimento e, embora, o custo energético dessas variáveis em uma sessão de exercício se mostre pequeno, em longo prazo poderá ser bastante significativo. No entanto, novos estudos deverão ser realizados com o intuito de confirmar essas evidências.

ARTIGO DE REVISÃO

Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisitando o impacto das principais variáveis

Cláudia de Mello Meirelles^{1,2,3} e Paulo Sergio Chagas Gomes^{1,4}

OBJETIVO: Discutir o efeito termogênico da atividade contra-resistência, buscando esclarecer o impacto das variáveis – intensidade de duração, número de Séries, intervalo entre as séries, velocidade de execução e modo (circuito ou séries múltiplas).

Rev Bras Med Esporte – Vol. 10, Nº 2 – Mar/Abr, 2004

Gasto energético durante a EXECUÇÃO do TF

TABELA 1 Gasto energético (GE) líquido para execução de uma sessão de exercícios contra-resistência				
Autores	Sujeitos	Idade (anos)	Protocolo de exercícios	GE (kcal.min ⁻¹)
Wilmore et al. ⁽²⁸⁾	20 H T 20 M T	17-36	22,5min, circuito, 10 exerc., 3 séries, 15-18 reps a 40% 1RM, 15s int.	H: 5,8 M: 4,2
Ballor et al. ⁽³⁰⁾	40 M obesas NT	33 ± 2	42min, 8 exerc., 2 séries (10RM + 1 série reps máx)	3,3
Ballor et al. ⁽³⁰⁾	20 H T 15 M T	25 ± 4 23 ± 4	37min, circuito, 9 exerc., 3 séries, 30s a 44% máx, int. 1:1. Velocidades lenta, intermediária e rápida	Lenta: H: 7,9; M: 5,2* Interm: H: 7,6; M: 5,1* Rápida: H: 8,0; M: 5,0* (NS entre as condições)
Pichon et al. ⁽⁴⁰⁾	8 H e M	23-34	4 exerc., 2 séries Circuito: 12min, 20 reps a 47% 1RM, 30s int. Séries múltiplas: 15min, 10 reps a 69% 1RM, 90s int.	Circuito: 4,9* Séries múltiplas: 4,5* (NS entre as condições)
Burleson et al. ⁽³³⁾	15 H T	20-26	27min, 8 exerc., 2 séries, 10 reps a 60% 1RM, 1min int.	6,4*
De Groot et al. ⁽³⁶⁾	9 H NT com DAC	54-75	Circuito, 6 exerc., 3 séries, 30s por estação (1) 18min, 60% 1RM, 30s int. (2) 27min, 60% 1RM, 60s int. (3) 18min, 40% 1RM, 30s int. (4) 27min, 40% 1RM, 60s int.	(1) 3,8; (2) 3,5; (3) 3,8; (4) 3,0 (p < 0,05 entre a condição 4 e as demais)

Gasto energético durante a FASE DE RECUPERAÇÃO (EPOC) do Treinamento de Força

TABELA 2 Gasto energético (GE) líquido durante a fase de recuperação do exercício contra-resistência				
Autores	Sujeitos	Idade (anos)	Protocolo de exercícios	GE líquido pós-exercício
Melby et al. ⁽⁴⁰⁾	8 H T	21-37	42min, 7 exerc., 3 séries, 10 a 12RM, 2min int.	~10kcal Medido durante 60min
Jids e Andersson ⁽⁴¹⁾	7 H T	20-55	50min, circuito, 7 exerc., 2 séries, 10 reps a 70% 1RM, 1min int. Intervalo: 12 reps a 70% 1RM Lento: 15 reps a 60% 1RM	Intervalo: 10 a 10kcal Lento: 11 a 14kcal (NS entre as condições) EPOC durou entre 60 e 105min
Melby et al. ⁽⁴⁰⁾	7 H T	20-40	90min, 10 exerc., 5 séries, 70% 1RM, 4min int.	35 ± 6kcal Medido durante 2h
Burleson et al. ⁽³³⁾	15 H T	20-26	27min, 8 exerc., 2 séries, 10 reps a 60% 1RM, 1min int.	33kcal* Medido durante 2h
Hallom et al. ⁽⁴²⁾	7 H T	27 ± 1	Circuito, 8 exerc., 2 séries, 20 reps a 75% máx. Dois intervalos: 20s (1min de duração) e 30s (2min de duração)	260, 52 ± 2kcal 100 ± 2kcal (p < 0,05 entre as condições) Medido durante 60min
Blaizen et al. ⁽⁴³⁾	12 M T	24-34	45min, 10 exerc., 3 séries, 10 reps a 70% 1RM, 1min int.	33kcal* Medido durante 60min
Thompson e Potluparu ⁽⁴⁴⁾	14 M T	27 ± 6	6 exerc., 3 séries, 1min int. Intervalo: 20min, 8 reps a 80% 80RM, 1 min 20min, 15 reps a 45% 80RM	Intervalo: 11 ± 3kcal Lento: 8 ± 3kcal (p < 0,05 entre as condições) EPOC durou entre 60 e 105min
Schwenke et al. ⁽⁴⁵⁾	7 H T	10-22	Circuito, 21min, 2 exerc., 4 séries, 10 reps a 70% 1RM, 1min int.	Não estudado. EPOC durou 18 horas

H = homem; M = mulher; T = treinador; NT = não treinado; exerc. = exercícios; reps = repetições; int. = intervalo entre séries.
* diferença estatística significativa das condições; NS = não significativo; EPOC = período de recuperação pós-exercício.

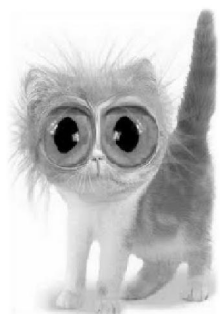
Treinamento de Força (TF)

- Estímulo importante para incrementar a massa livre de gordura (MLG), força muscular, e potência – sendo um importante componente nos programas de perda de peso – preservando a MLG e maximizando a perda de gordura. (Ballor et al., 1988; Garrow e Summerbell, 1995; Geliebter et al., 1997; Kraemer et al., 1999; Marks et al., 1995; Pavlou et al., 1989; Ross, Pedwell e Rissanen, 1995; 1995).
- Wadden et al. (1997) – 40 semanas – [um dos poucos estudos de longo prazo] demonstraram que o TR “sozinho” ou em combinação com exercício de endurance NÃO incrementou a perda de peso – comparado – com endurance “sozinho” – [todos os grupos foram submetidos a uma dieta com amplitude de 900-1250kcal/d].

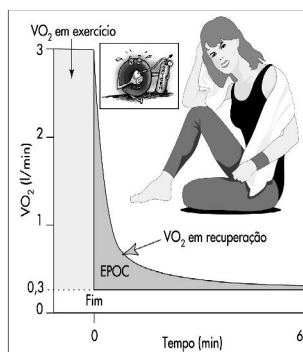
Treinamento resistido (TR) e taxa metabólica de repouso

- Estudos têm demonstrado que o TR NÃO previne o declínio na taxa metabólica de repouso – decorrente de dietas para induzir a redução do peso (Geliebter et al., 1997; Kraemer et al., 1997; Kraemer et al., 1999; Svendsen, Hassager e Christiansen, 1993; Sweeney et al., 1993).

E AGORA ?



Estudando o EPOC



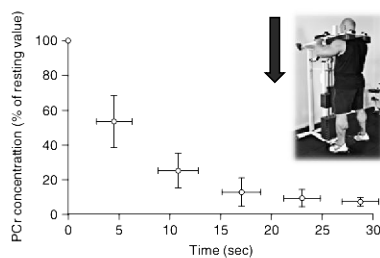


Fig. 1. Phosphocreatine (PCr) kinetics of the medial gastrocnemius during 30 seconds of repeated maximal plantar flexions of the foot determined from localised nuclear magnetic resonance imaging. Open circles represent PCr as a percentage of resting values; bars represent standard deviations (reproduced from Walter et al.,^[36] with permission).

Como restabelecer a PCr ?

Figura 3.4 O oxigênio consumido durante o componente rápido da recuperação fornece a maior parte da energia necessária para reabastecer as reservas de ATP e PC no músculo que foram depletadas durante o exercício. Parte do ATP ressinetizado é armazenada diretamente no músculo e parte é desintegrada imediatamente para ressinetizar PC (fosfocreatina) que, a seguir, é armazenada no músculo. A glicólise anaeróbica também pode proporcionar alguma energia (ATP) para a restauração dos fosfagênios.

(De Bowers e Fox.^[22])

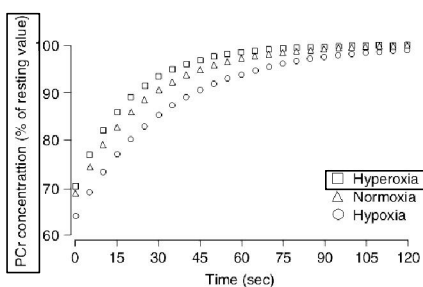


Fig. 2. The influence of oxygen availability on phosphocreatine (PCr) recovery kinetics of the gastrocnemius following 5 minutes of repeated submaximal plantar flexions of the foot determined from localised nuclear magnetic resonance imaging.^[52] Sports Med 2005; 35 (9)

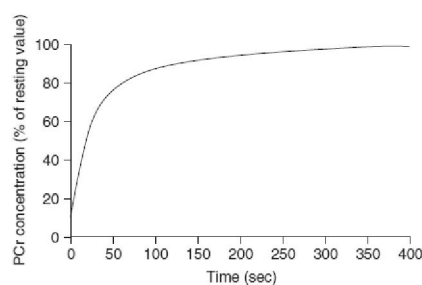


Fig. 3. Phosphocreatine (PCr) recovery kinetics of the medial gastrocnemius following 30 seconds of repeated maximal plantar flexions of the foot determined from localised nuclear magnetic resonance imaging (reproduced from Walter et al.,^[39] with permission).

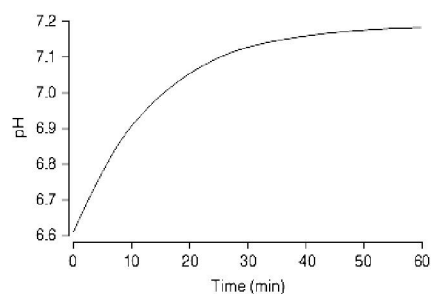
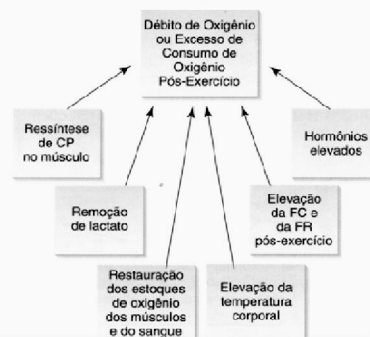
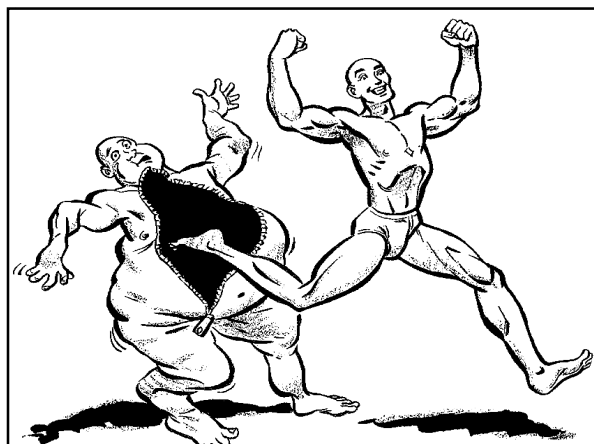


Fig. 4. Time course of muscle pH during passive recovery from 6 minutes of exhaustive dynamic exercise.^[81] Sports Med 2005; 35 (9)

Estudando o EPOC

Fatores que Contribuem para o Excesso de Consumo de Oxigênio Pós-Exercício





AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Appropriate Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 2145-2156.

TREINAMENTO DE FORÇA

- O T F é um potente estímulo no aumento da Força Muscular e perda da massa gorda;
- Aumento no peso corporal relacionado a massa magra, resulta o aumento da TMB;
- PREVENINDO DECLÍNIO NA TMB

Custo metabólico da massa muscular

Paciência é tudo.

ARTIGO DE REVISÃO

Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisitando o impacto das principais variáveis

Cláudia de Mello Meirelles^{1,2,3} e Paulo Sergio Chagas Gomes^{1,4}

OBJETIVO: Discutir o efeito termogênico da atividade contra-resistência, buscando esclarecer o impacto das variáveis – intensidade de duração, número de Séries, intervalo entre as séries, velocidade de execução e modo (circuito ou séries múltiplas).

Rev Bras Med Esporte – Vol. 10, Nº 2 – Mar/Abr, 2004

Gasto energético durante a EXECUÇÃO do TF

TABELA 1				
Gasto energético (GE) líquido para execução de uma sessão de exercícios contra-resistência				
Autores	Sujeitos	Idade (anos)	Protocolo de exercícios	GE (kcal.min ⁻¹)
Wilmore et al. ⁽²⁵⁾	20 H T 20 M T	17-36 17-26	22,5min, circuito, 10 exerc., 3 séries, 15-18 reps a 40% 1RM, 15s int.	H: 5,8 M: 4,2
Ballor et al. ⁽²⁶⁾	40 M obesas NT	33 ± 2	42min, 8 exerc., 2 séries (10RM + 1 série reps max)	3,3
Ballor et al. ⁽²⁶⁾	20 H T 15 M T	25 ± 4 23 ± 4	37min, circuito, 9 exerc., 3 séries, 30s a 44% max. int. 1-1; Velocidades lenta, intermediária e rápida	Lenta: H: 7,9; M: 5,2* Interm: H: 7,6; M: 5,1* Rápida: H: 8,0; M: 5,0* (NS entre as condições)
Pichon et al. ⁽²⁶⁾	8 H e M	23-34	4 exerc., 2 séries Circuito: 12min, 20 reps a 47% 1RM, 30s int. Séries múltiplas: 15min, 10 reps a 69% 1RM, 90s int.	Circuito: 4,9* Séries múltiplas: 4,5* (NS entre as condições)
Burleson et al. ⁽²⁵⁾	15 H T	20-26	27min, 8 exerc., 2 séries, 10 reps a 60% 1RM, 1min int.	6,4*
De Groot et al. ⁽²⁶⁾	9 H NT com DAC	54-75	Circuito, 6 exerc., 3 séries, 30s por estação (1) 18min, 60% 1RM, 30s int. (2) 27min, 60% 1RM, 60s int. (3) 18min, 40% 1RM, 30s int. (4) 27min, 40% 1RM, 60s int.	(1) 3,8; (2) 3,5; (3) 3,8; (4) 3,0 (p < 0,05 entre a condição 4 e as demais)

Considerando todas as limitações dos estudos revisados, a revisão da literatura aponta que o **VOLUME** do TF tem maior impacto sobre o gasto energético DURANTE o exercício.

Gasto energético durante a FASE DE RECUPERAÇÃO (EPOC) do TF

TABELA 2 Gasto energético (GE) líquido durante a fase de recuperação do exercício contra resistência				
Autores	Objetos	Idade (anos)	Protocolo de exercícios	GE líquido pós-exercício
Mulvey et al. ⁽⁹⁾	8 H I	21-37	43min, 7 séries, 3 séries, 10 a 12RM, 2min int.	~10kcal Medido durante 60min
Jids e Adenanthym ⁽¹⁰⁾	7 H I	20-55	50min, circuito, 7 exerc., 2 séries, 10 a 12RM int. Intervalo: 12 reps a 75% 1RM Lento: 15 reps a 60% 1RM	Intervalo: 18 a 20kcal Lento: 31 a 34kcal #23 entre as condições EPOC durou 60min
Mulvey et al. ⁽⁹⁾	7 H I	20-40	90min, 10 exerc., 5 séries, 70% 1RM, 4min int.	35 a 40kcal Medido durante 2h
Forlano et al. ⁽¹¹⁾	18 H I	20-35	27min, 8 exerc., 2 séries, 10 reps a 80% 1RM, 1min int.	33kcal* Medido durante 30min
Hallom et al. ⁽¹²⁾	7 H I	27 ± 1	Circuito, 8 exerc., 2 séries, 20 reps a 75% 1RM. Dois intervalos: 20 a 1min de duração e 30s (23min de duração)	26: 52 a 28kcal 10: 27 a 28kcal EPOC durou entre 60 a 105min
Blaize et al. ⁽¹³⁾	12 M I	24-34	45min, 10 exerc., 3 séries, 10 reps a 70% 1RM, 1min int.	31kcal* Medido durante 60min
Thompson e Potluga ⁽¹⁴⁾	14 M I	27 ± 6	6 exerc., 3 séries, 1min int. Intervalo: 20min, 8 reps a 80% 1RM, 1 set 20min, 15 reps a 45% 1RM	Intervalo: 11 a 28kcal Lento: 4 a 8kcal (n < 0.05 entre as condições) EPOC durou entre 60 a 105min
Schwenke et al. ⁽¹⁵⁾	7 H I	10-22	Circuito, 21min, 2 exerc., 4 séries, 10 reps a 70% 1RM, 1min int.	Não calculado. EPOC durou 18 horas



Considerando todas as limitações dos estudos revisados, a revisão da literatura aponta que a **INTENSIDADE** do TF tem maior impacto sobre o EPOC.

EPOC: Consumo de Oxigênio pós-exercício

MECANISMOS DE HIPERTROFIA

REVIEW ARTICLE

North Med 2006; 36 (2): 215-228
(112-142) (1000-0150-2006-000)

© 2006 John Wiley & Sons, Ltd. All rights reserved.

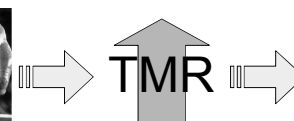
Possible Stimuli for Strength and Power Adaptation Acute Hormonal Responses

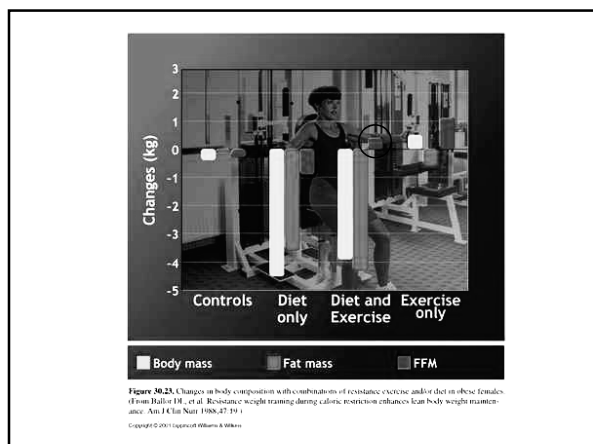
Blair Crewther,¹ Justin Keogh,² John Cronin³ and Christian Cook¹

- 1 Human Health and Performance Group, HortResearch, Auckland, New Zealand
- 2 School of Exercise, Biomedical and Health Sciences, Faculty of Computing, Health and Science, Edith Cowan University, Perth, Western Australia, Australia
- 3 Institute of Sport and Recreation Research New Zealand, Division of Sport and Recreation, Auckland University of Technology, Auckland, New Zealand

PRESCRIÇÃO DE TF E EMAGRECIMENTO

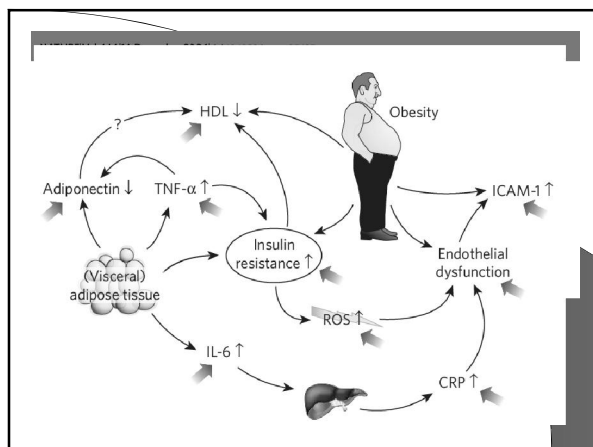
MECANISMO





Custo metabólico da massa muscular

- 1 kg de massa muscular = 15 Kcal
 - 4 Kg = 60 Kcal
 - 100 dias = 6000 Kcal
 - 01 ano = 21.900 Kcal (aprox. 3 Kg)



International Journal of Obesity (2007) 1–8
© 2007 Nature Publishing Group. All rights reserved. 0307-5045/07 \$10.00
www.nature.com/ijo

ORIGINAL ARTICLE

Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women

TP Olson¹, DR Dengel^{1,2}, AS Leon¹ and KH Schmitz¹

¹Mayo Clinic, Division of Cardiovascular Diseases, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA and
²Minneapolis Veterans Affairs Medical Center, Minneapolis, MN, USA

Mudanças nos marcadores inflamatórios após 1 ano de TF moderado em mulheres com sobrepeso

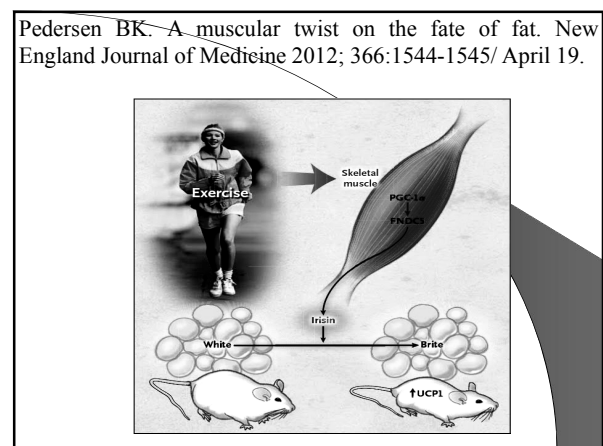
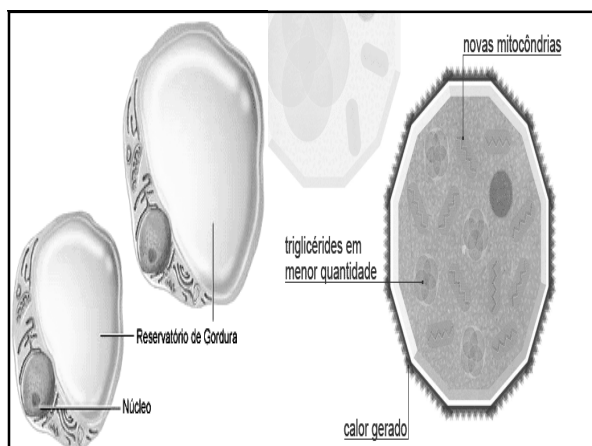
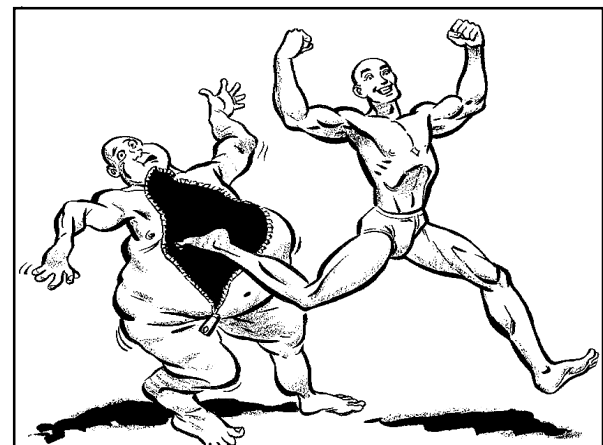
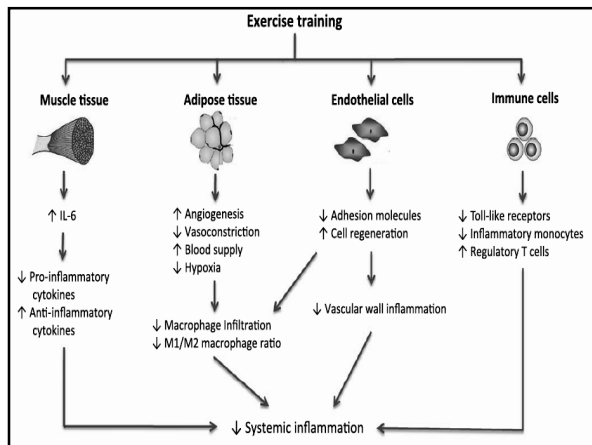
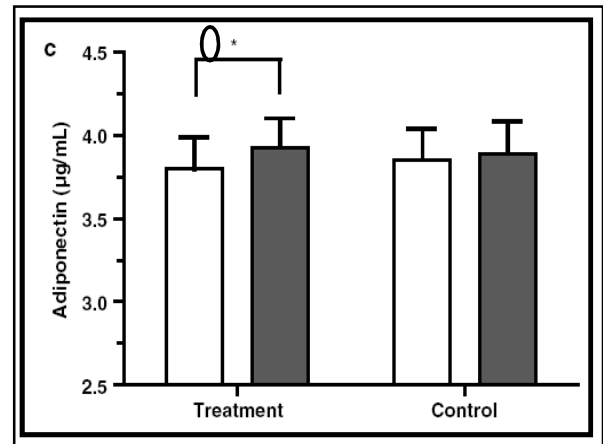
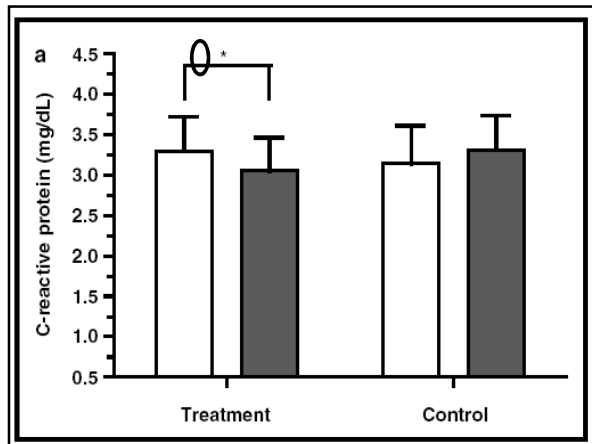
METODOLOGIA

❖ 32 indivíduos IMC ≥ 25 Kg/m² – 24-44 anos, sedentários

❖ 2 sessões de TF por semana, 1 ano, 3 séries de 8-10RMs para os principais grupos musculares

Table 1 Physical characteristics at baseline and following 1 year of resistance training

	Resistance trained		Control		Interaction
	Baseline	Follow-up	Baseline	Follow-up	
Anthropometric measures					
Age (years)	39±5	40±5	38±6	39±6	0.33
Height (m)	1.7±0.1	1.7±0.1	1.6±0.0	1.6±0.0	0.64
Weight (kg)	74.6±11.4	76.7±14.3	72.7±10	72.0±10.6	0.14
Body mass index (kg/m ²)	26.9±3.0	27.5±3.8	27.0±3.0	26.8±3.2	0.17
Lean body mass (kg)	42.2±5.9	44.4±5.5 *	40.0±5.2	40.8±5.1	0.05
Fat mass (kg)	32.8±7.8	32.3±9.5	32.7±6.3	31.2±7.1	0.56
Body fat (%)	43.4±3.7	41.5±4.7	44.8±4.4	43.0±4.9	0.92
Blood pressure measures					
Systolic (mm Hg)	118±9.5	105±25.8	121±10.4	114±12.6	0.45
Diastolic (mm Hg)	69±10.1	60±16.6	69±7.2	67±9.5	0.27
Mean arterial (mm Hg)	85±9.5	75±19.1	86±7.8	83±10.2	0.33



OBESIDADE E TREINO DE FORÇA

OBEITY Vol. 14 No. 11 November 2006

Resistance Training Lowers Exercise-Induced Oxidative Stress and Homocysteine Levels in Overweight and Obese Older Adults

Heather K. Vincent,*† Cheryl Bourguignon,* and Kevin R. Vincent‡

OBESIDADE E TREINO DE FORÇA

Therefore, the purpose of this study was to determine whether chronic RX training can reduce oxidative stress (i.e., lipid peroxidation levels), plasma homocysteine, and Lp(a) in overweight/obese older adults compared with normal-weight age-matched adults.

OBESIDADE E TREINO DE FORÇA

Table 1. Baseline participant characteristics

	Normal-weight (<i>n</i> = 20)		Overweight/obese (<i>n</i> = 29)	
	Non-trained (<i>n</i> = 10)	RX-trained (<i>n</i> = 10)	Non-trained (<i>n</i> = 10)	RX-trained (<i>n</i> = 19)
Age (years)	70.9 ± 1.4	68.1 ± 1.5	71.2 ± 2.1	66.5 ± 1.2
Height (m)	169.5 ± 2.5	164.4 ± 2.2	171.0 ± 6.2	169.2 ± 2.1
Weight (kg)	67.2 ± 3.1	62.2 ± 2.5	85.9 ± 5.3*	85.2 ± 2.6*
BMI (kg/m ²)	23.9 ± 0.5	22.8 ± 0.5	29.4 ± 0.7*	29.8 ± 0.9*
% Body fat	27.8 ± 2.0	25.9 ± 3.5	35.0 ± 3.5*	33.0 ± 1.4*
% Lean mass	71.9 ± 2.3	69.2 ± 1.4	64.6 ± 4.5	65.8 ± 2.6
Systolic BP (mm Hg)	127.5 ± 5.0	133.9 ± 5.3	140.2 ± 9.6	132.4 ± 2.9
Diastolic BP (mm Hg)	75.3 ± 2.6	80.4 ± 2.8	84.4 ± 6.9	81.7 ± 1.9
MAP (mm Hg)	92.7 ± 3.0	98.3 ± 3.1	103.0 ± 7.5	98.6 ± 1.9

BP, blood pressure; MAP, mean arterial pressure. Means ± standard error are shown.

* Significantly different from normal-weight group at *p* < 0.05.

OBESIDADE E TREINO DE FORÇA

Table 2. RX training-induced strength, fitness, and body composition changes in normal-weight and overweight/obese elderly adults

	Normal-weight (<i>n</i> = 20)		Overweight/obese (<i>n</i> = 29)	
	Non-trained	RX-trained	Non-trained	RX-trained
Fast-free mass (kg)				
Pre-RX	46.3 ± 3.9	49.5 ± 3.5	53.5 ± 6.8	56.3 ± 2.5
Post-RX	46.8 ± 3.5	51.5 ± 3.2	54.9 ± 6.1	55.8 ± 2.3
Δ	0.48 ± 0.62	1.9 ± 0.76	1.4 ± 0.27	−0.73 ± 2.7
Fat mass (kg)				
Pre-RX	17.4 ± 1.5	18.3 ± 1.3	28.4 ± 2.6*	28.1 ± 1.0*
Post-RX	18.6 ± 1.5	16.9 ± 1.4	28.9 ± 2.6*	25.7 ± 1.8*
Δ	0.89 ± 0.45	−0.81 ± 0.45	1.1 ± 0.47	−0.53 ± 0.41
Total body strength (Nm)				
Pre-RX	1178.0 ± 160	1104.8 ± 126	1436.5 ± 253*	1491.3 ± 105*
Post-RX	1153.7 ± 189	1275.5 ± 149†	1449.0 ± 299*	1765.8 ± 124†‡
Δ	−24.3 ± 20.6	170.7 ± 31.4‡	12.5 ± 29.8	241.3 ± 24.9‡
V̇O ₂ peak (mL/kg per min)				
Pre-RX	24.1 ± 2.2	20.1 ± 1.2	20.8 ± 2.5	20.8 ± 1.0
Post-RX	23.2 ± 2.3	24.8 ± 1.2†	21.3 ± 2.5	24.3 ± 1.1†
Δ	−0.86 ± 1.5	4.7 ± 0.84‡	0.47 ± 0.80	3.5 ± 0.52‡
AX test time (min)				
Pre-RX	11.8 ± 0.7	11.8 ± 0.8	11.2 ± 1.7	11.6 ± 0.5
Post-RX	11.9 ± 1.3	15.8 ± 0.8†	11.2 ± 1.4	13.3 ± 0.7†
Δ	0.13 ± 0.54	3.9 ± 0.71‡	−1.45 ± 0.4	1.7 ± 0.3‡

Δ, the change in the variable from baseline to month 6; V̇O₂ peak, peak rate of oxygen consumption. Values are means ± standard error.

* Different from normal-weight group at *p* < 0.05.

† Different from pre-post RX training at *p* < 0.05.

‡ Different from controls at *p* < 0.05.

§ Different from overweight/obese RX group at *p* < 0.05.

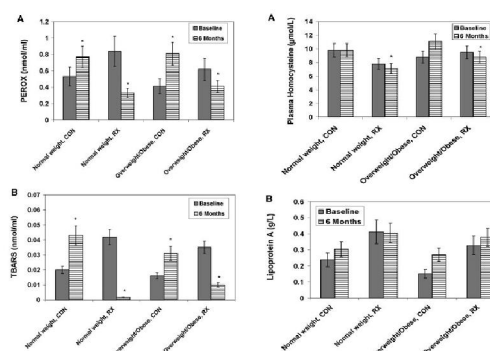
OBESIDADE E TREINO DE FORÇA

Table 3. Total cholesterol and HDL-C values at baseline and 6 months

	Normal-weight (<i>n</i> = 20)		Overweight/obese (<i>n</i> = 29)	
	Non-trained	RX-trained	Non-trained	RX-trained
Total cholesterol (mM)				
Baseline	5.2 ± 0.5	4.3 ± 0.4	5.1 ± 0.6	4.5 ± 0.3
6 mo	5.1 ± 0.4	4.3 ± 0.3	5.2 ± 0.5	4.4 ± 0.2
Δ	0.20 ± 1.8	0.12 ± 1.0	0.12 ± 0.5	0.11 ± 1.2
HDL-C (mM)				
Baseline	1.4 ± 0.3	1.5 ± 0.2	1.3 ± 0.3	1.2 ± 0.1
6 mo	1.4 ± 0.1	1.6 ± 0.3	1.4 ± 0.4	1.3 ± 0.3
Δ	0.21 ± 0.2	0.23 ± 0.6	0.17 ± 0.2	0.21 ± 0.5

HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; Δ, the change in the variable from baseline to month 6. Values are means ± standard error.

OBESIDADE E TREINO DE FORÇA



OBESIDADE E TREINO DE FORÇA

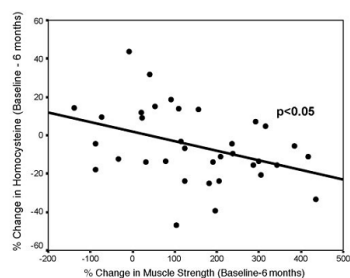


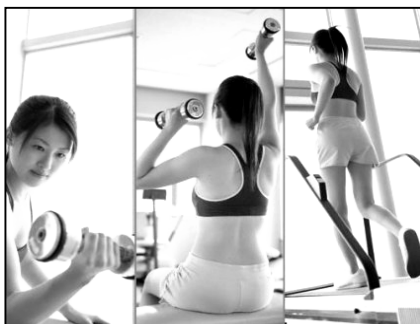
Figure 3: Scatterplot of the change in muscle strength and change in serum homocysteine levels from baseline to 6 months. The correlation value was significant ($r = -0.452$, $p = 0.006$).

OBESIDADE E TREINO DE FORÇA

Summary

Six months of RX training reduced systemic oxidative stress levels and homocysteine in overweight/obese and normal-weight elderly adults. This exercise program, however, did not induce significant changes in total cholesterol, HDL-C, and Lp(a). RX may be a useful exercise modality to reduce some of these emerging CVD risk factors, but further studies are warranted to determine whether significant reductions in total cholesterol, HDL-C, and Lp(a) can be achieved over a training period longer than 6 months or with RX programs of different intensity.

TREINAMENTO COMBINADO



Musculação vs Aeróbico

COMPARAÇÃO DE TREINAMENTO DE ENDURANCE, PESOS E COMBINADOS (6C-MM-TMB)

Doeleza and Pottenger, Journal Applied Physiology 2001

- Homens adultos 18-24 anos

- 3x semana – 10 semanas



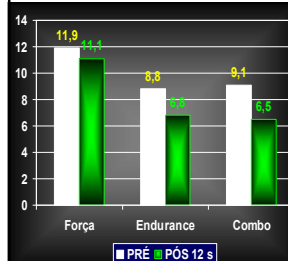
1. ENDURANCE (65-85% FC_{máx});

2. FORÇA (3 sets/10/15RM) → 1ª - 2ª semana
(3 sets 10-12; 8-10; 4-8RM) → 3ª - 10ª semanas

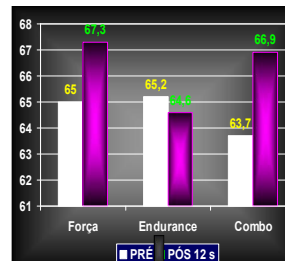
3. COMBINADO endurance + força

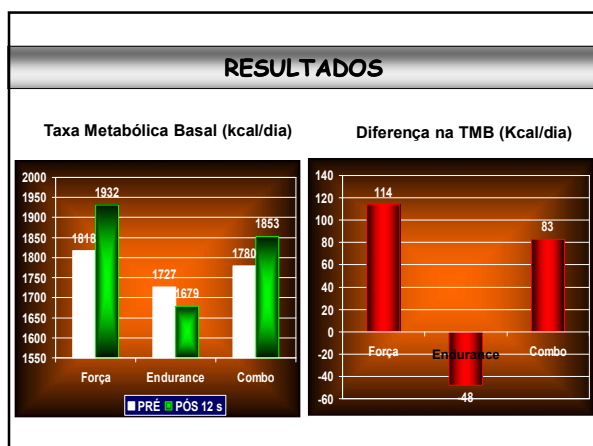
RESULTADOS

Gordura Corporal (Kg)



Massa Magra (Kg)





CONCLUSÃO

O treino combinado parece predominar na redução da adiposidade e manutenção da massa magra

A Taxa Metabólica Basal apresentou incremento nos grupos de força e combinado, mas sem impacto nos valores de adiposidade



CAHÚ DIRETRIZES DO ACSM, 2007

AERÓBIO

- **INTENSIDADE: 40 A 85% DA FC reserva**
- **FREQÜÊNCIA: 3, 5 A 7 X SEMANA**
- **DURAÇÃO: 20 A 60 MINUTOS**
- **TIPO DE EXERCÍCIO: PREDOMINANTE AERÓBIO**

CAHÚ DIRETRIZES DO ACSM, 2007

FORÇA

- **INTENSIDADE:**
Fadiga Volicional;
parar 2-3 repetições antes da fadiga volicional;
12 a 20 TEP
- **FREQÜÊNCIA: 2 A 3 X SEMANA**
- **SÉRIES: 1 série de 3 – 20 reps. (3-5, 8-10, 12-15)**
- **EXERCÍCIOS: 8 – 10 Incluindo todos os grandes grupos musculares.**

CAHÚ DIRETRIZES DO ACSM, 2009

Frequency: $\geq 5 \text{ d} \cdot \text{wk}^{-1}$ to maximize caloric expenditure

Intensity: Moderate- to vigorous-intensity physical activity should be encouraged. Initial exercise training intensity should be moderate (i.e., 40%–60% [V with dot above] O_2R or HRR). Eventual progression to more vigorous-exercise intensity (i.e., 50%–75% [V with dot above] O_2R or HRR) may result in further health/fitness benefits.

Time: 30–60 min $\cdot \text{d}^{-1}$ to total 150 minutes per week, progressing to 300 minutes per week, of moderate physical activity; 150 minutes of vigorous physical activity; or an equivalent combination of moderate and vigorous physical activity. Performance of intermittent exercise of at least 10 minutes in duration; accumulating these duration recommendations is an effective alternative to continuous exercise.

Type: The primary mode should be aerobic physical activities that involve the large muscle groups. As part of a balanced exercise program, resistance-training exercise should be incorporated. See Chapter 7 on exercise prescription recommendations for resistance training for additional information.

PRESCRIÇÃO DO EXERCÍCIO FÍSICO

TREINAMENTO DE FORÇA

TREINAMENTO INTERVALADO (HIIT)

TREINAMENTO AERÓBIO

X

CONTROLE ALIMENTAR

X

OXIDAÇÃO DAS GORDURAS

?

DÚVIDAS ?

