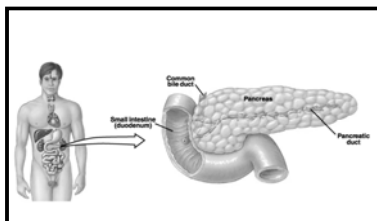


## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO



## PÂNCREAS

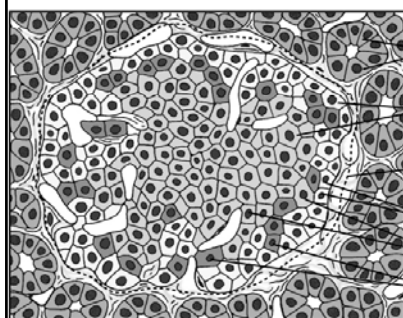
### PORÇÃO ENDÓCRINA DO PÂNCREAS



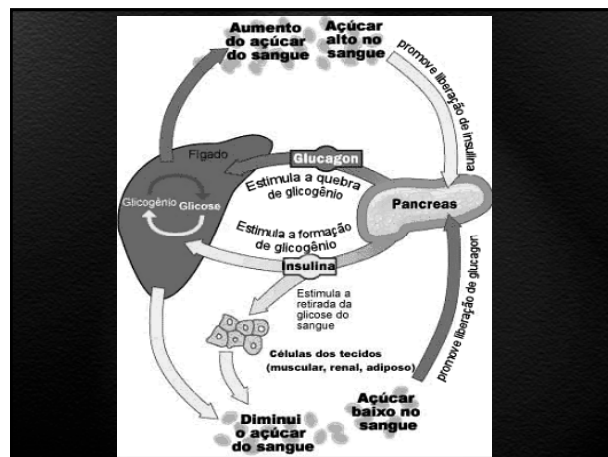
### ILHOTAS DE LANGERHANS:

**INSULINA** produzida pelas células  $\beta$   
**GLUCAGON** produzido pelas células  $\alpha$   
**SOMATOSTATINA** produzida pelas células  $\Delta$

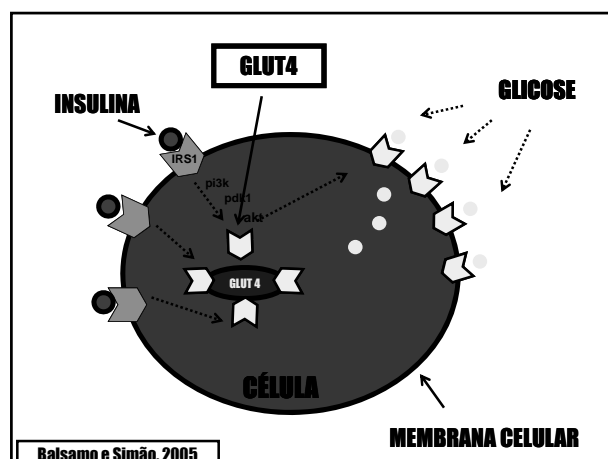
CÉLULA	SECRETA
Células alfa	Glucagon
Células Delta	Somatostatina
Células beta	Insulina

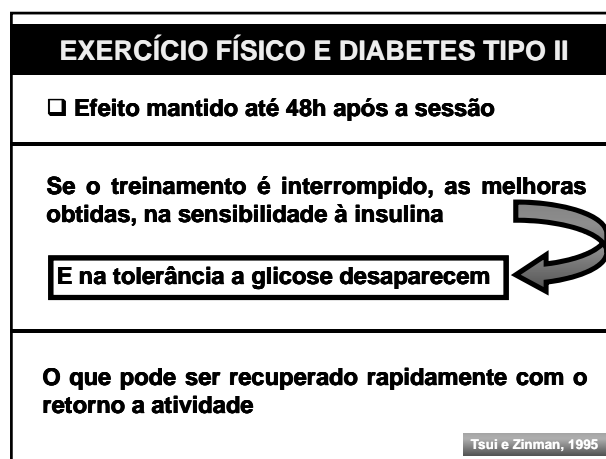
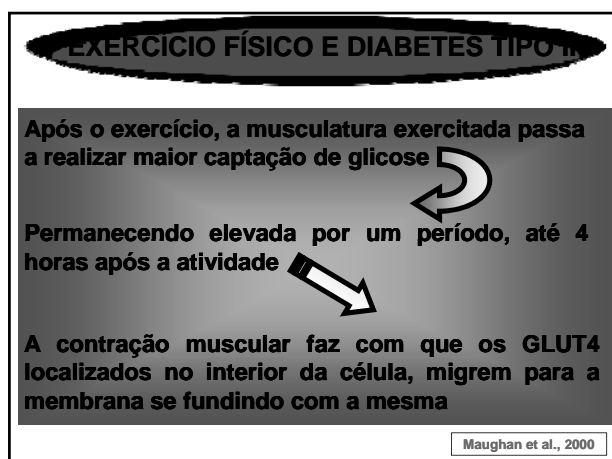
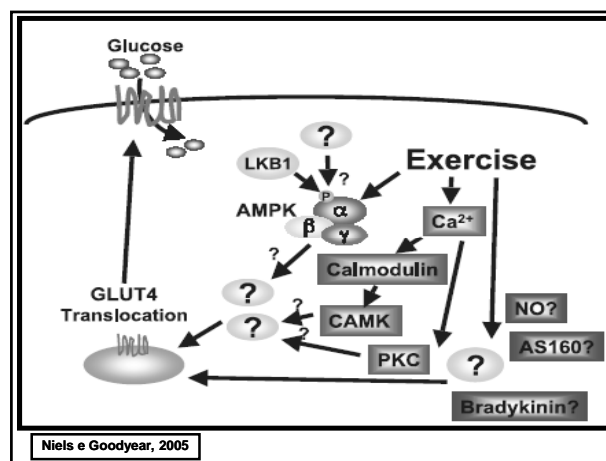
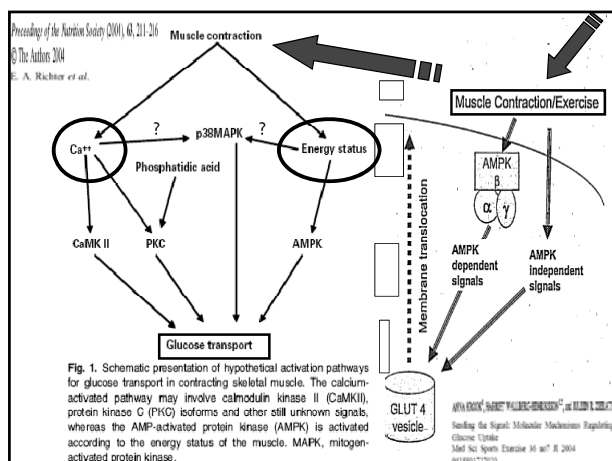
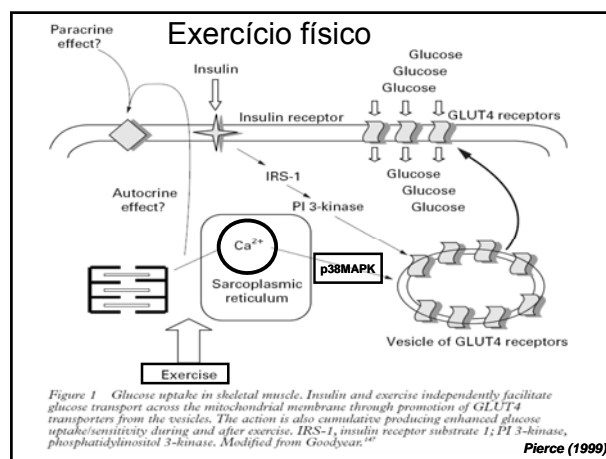
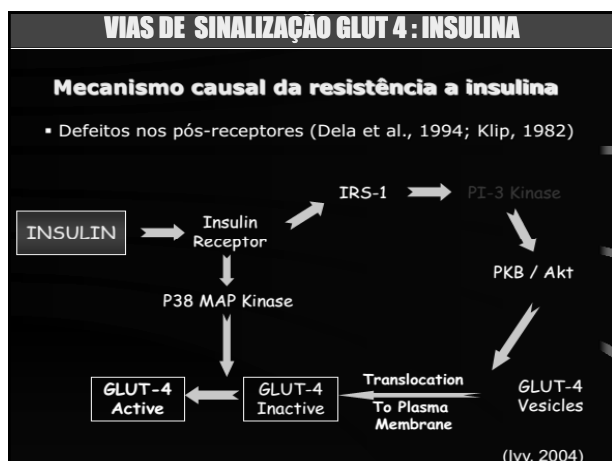


Células exócrinas  
 Células endócrinas  
 Ilhotas de Langerhans  
 Células alfa  
 Células beta  
 Células delta

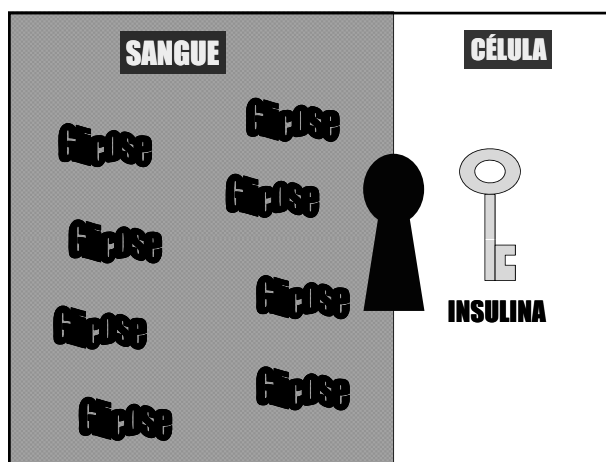
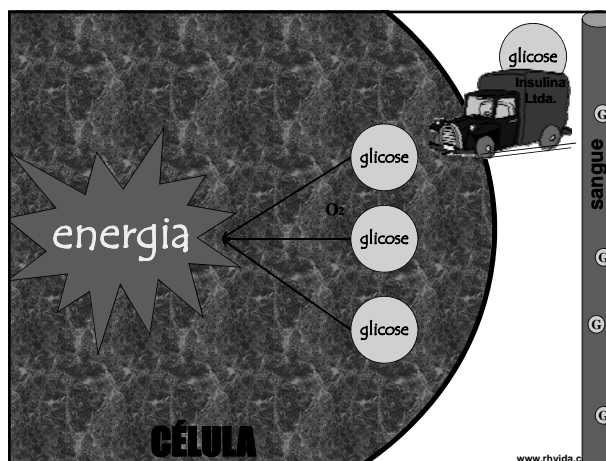
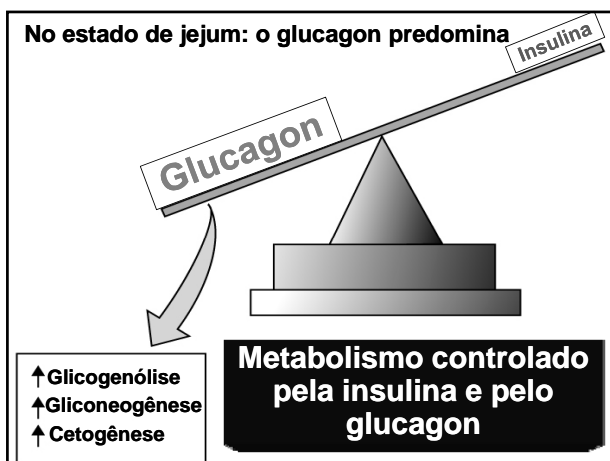
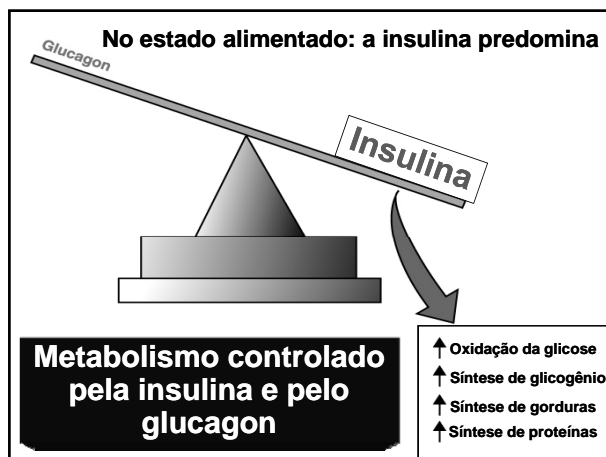
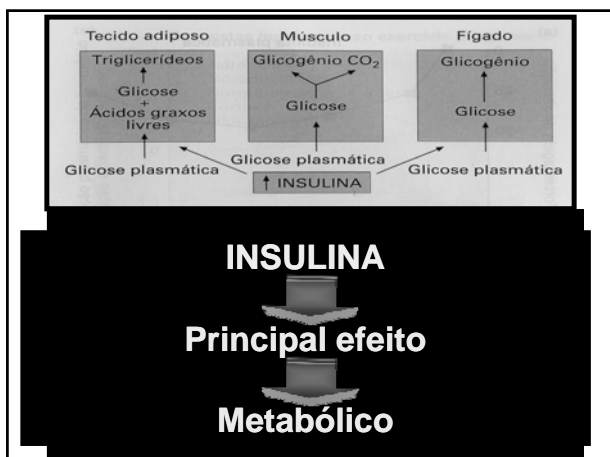


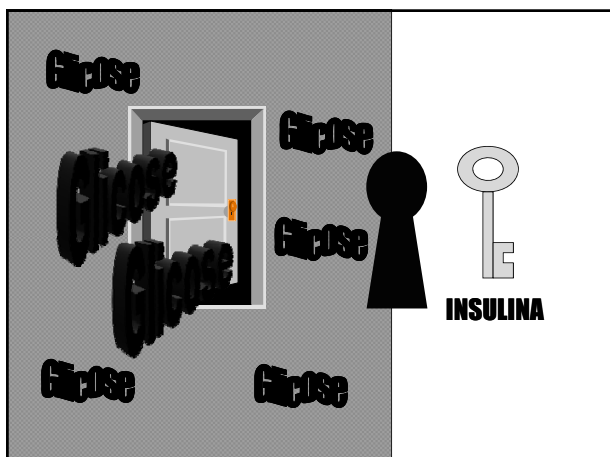
## ATENÇÃO !!!



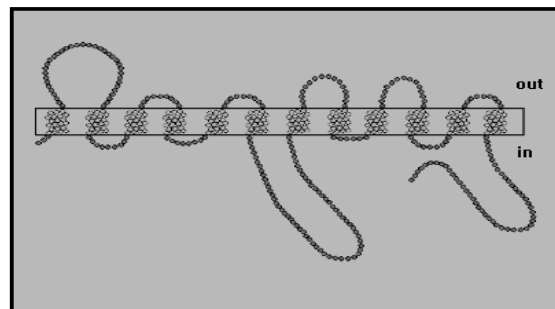








## TRANSPORTADORES DE GLICOSE - GLUTS



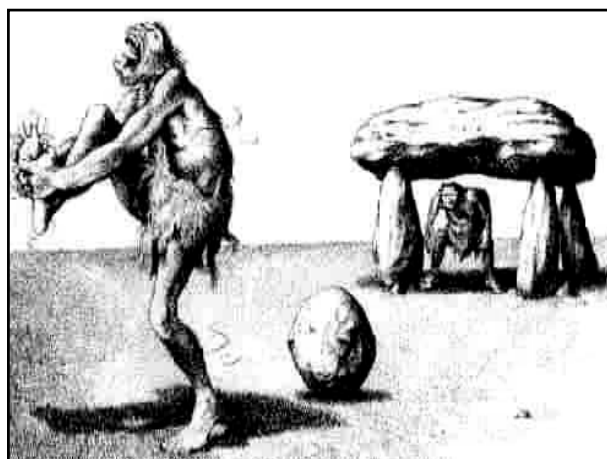
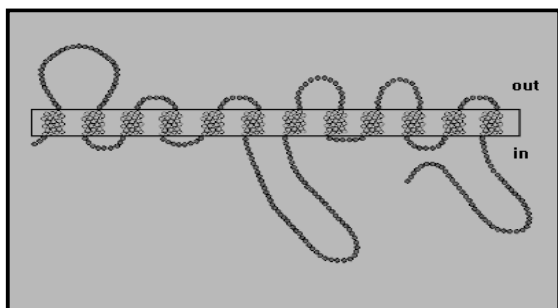
## TRANSPORTADORES DE GLICOSE - GLUTS

- 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

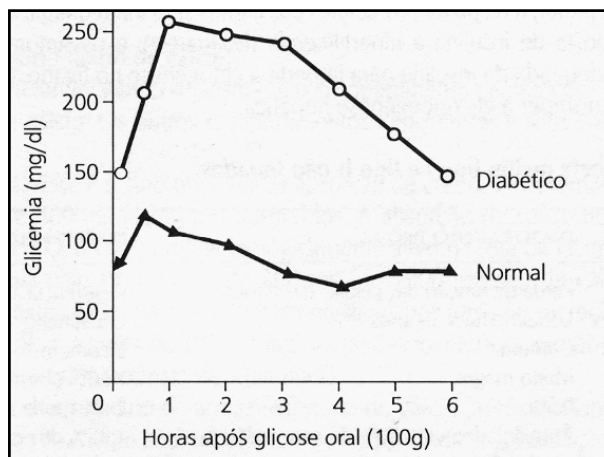
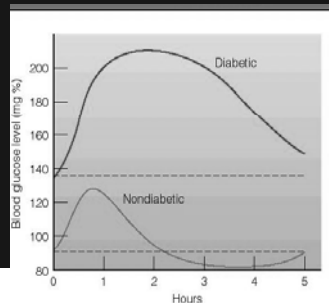
## TRANSPORTADORES DE GLICOSE - GLUTS

- GLUT 4
  - localizado no interior das células, nas vesículas do citoplasma
  - insulina recruta GLUTs 4 para superfície celular
  - GLUT 4 funciona como um poro para entrada de glicose na célula
  - exercícios apresentam o mesmo efeito que a insulina no músculo

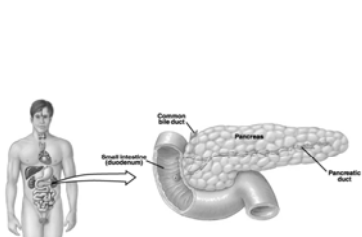
## TRANSPORTADORES DE GLICOSE - GLUTS



### GLICEMIA APÓS SOBRECARGA ORAL COM GLICOSE EM INDIVÍDUO NORMAL E DIABÉTICO

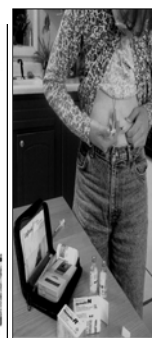
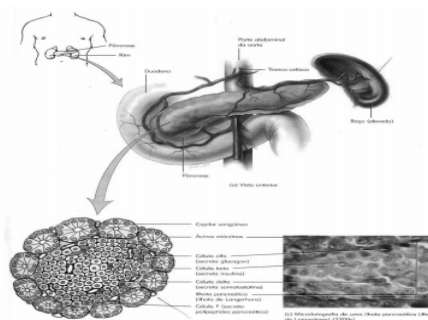


### DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO



### DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

#### CONCEITO:



### DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

#### Características DM

- Doença metabólica crônica
- Baixa sensibilidade a insulina
- Hiperglicemia
- ↓ captação de glicose em 35 a 40%

(Della et al., 1994; Klip, 1982)



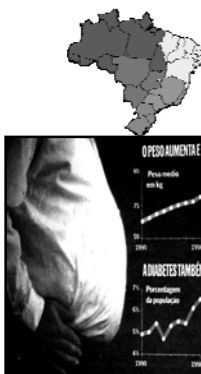
### DIABETES : HISTÓRICO

**Thomas Willis, século 17:** observou sabor doce da urina  
**Claude Bernard (1813-1878):** açúcar vinha do fígado  
**Paul Langerhans (1847-1888):** descreveu as ilhotas no pâncreas  
**Banting e Best, em 1921, em Toronto:** descobriram a insulina  
**1922:** foi tratado o primeiro paciente com insulina  
**Eli Lilly Co:** passou a comercializar a insulina em 1923  
**Elliott Joslin:** tratou sistematicamente diabéticos a partir de 1922 em Boston, Massachusetts.  
**Frederick Sanger, 1955:** identificou a estrutura primária da insulina  
**Dorothy Hodgkin, 1969:** ganhou Nobel por descrever estrutura terciária da insulina



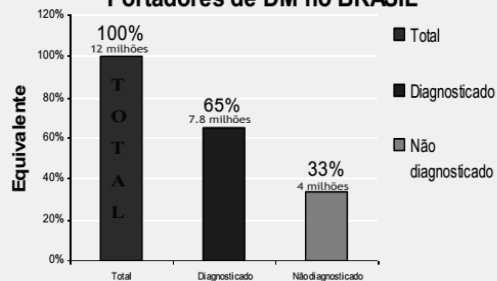
## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

- O **DIABETES MELITO** é considerado, um grave problema de saúde pública tendo em vista sua interferência na qualidade de vida das pessoas.
- Estima-se que cerca de 7,6% da população Brasileira entre 30 e 69 anos seja diabética.
- CENSO DE 1992, Diabetes tipo II é de 12,6 a 17,4% na faixa etária entre 50 a 59% e de 60 a 69 anos
- CENSO DE 1992; PREVISÃO para 2025 é de 7,2% (11, 6 milhões de habitantes) no Brasil e de 299,9 milhões no mundo.



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### Portadores de DM no BRASIL



Melo, K.F.S.; Giannella, M.L.C.C.; Souza, J.J.S.; Fidelix, M.S.P.; Nery, M.; Giannella Neto, D. (2003); Diabetes Mellitus. Revista Brasileira de Medicina. 60(7).

## PREVALÊNCIA

### MUNDO

Table 3 - Prevalence of diabetes and estimated diabetes numbers by region among adults aged 20-79 years for the years 2011 and 2030.

	2011			2030		
	Population (000s)	Cases (000s)	Adjusted prevalence (%)*	Population (000s)	Cases (000s)	Adjusted prevalence (%)*
AFR	387	14.7	5	658	28	5.9
EUR	651	52.6	6	671	64	7.1
MDNA	359	32.8	12.5	542	60	14.3
NAC	322	37.7	11.1	386	51.2	12.6
SACA	290	25.1	8.6	376	39.9	10.1
SEA	856	71.4	8.6	1188	120.9	10.5
WB	1544	184.9	10.1	1766	182.8	11.6
World	4409	366.2	8.3	5587	551.9	9.9

\* Age-standardized to the world population.

Aumento População = 26% / Aumento Diabéticos = 51%

1. Crescimento populacional
2. Envelhecimento da população
3. Urbanização (estilo de vida)

(Whiting et al., 2011)

## PREVALÊNCIA

### BRASIL

Table 5 - Top 10 countries for numbers of people aged 20-79 years with diabetes in 2011 and 2030.

2011			2030		
Country	Millions		Country	Millions	
China	90.0		China	129.7	
India	61.3		India	101.2	
United States of America	23.7		United States of America	29.6	
Russian Federation	12.6		Russian Federation	19.6	
Brazil	12.4	5º LUGAR	Brazil	16.6	4º LUGAR
Japan	10.7		Mexico	16.4	
Mexico	10.3	9.7% da população	Russian Federation	14.1	
Bangladesh	8.4		Egypt	12.4	
Egypt	7.3		Indonesia	11.8	
Indonesia	7.3		Pakistan	11.4	

BRASIL : Aumento de 158% nos próximos 20 anos

377.000 Diabéticos/ano de aumento

## PREVALÊNCIA

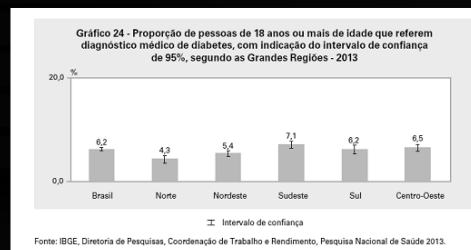
### Lista dos países com estimativa de casos de diabetes (2000 - 2030)

Ranking	Country	2000	Country	2030
		People with diabetes (millions)		People with diabetes (millions)
1	India	31.7	India	79.4
2	China	20.8	China	42.3
3	U.S.	17.7	U.S.	30.3
4	Indonesia	8.4	Indonesia	21.3
5	Japan	6.8	Pakistan	13.9
6	Pakistan	5.2	Brazil	11.3
7	Russian Federation	4.6	Bangladesh	11.1
8	Brazil	4.6	Japan	8.9
9	Italy	4.3	Philippines	7.8
10	Bangladesh	3.2	Egypt	6.7

Fonte: WILD et al. Diabetes Care, v7 n5 May 2004.

## PREVALÊNCIA

### Prevalência de Diabetes Brasil e Regiões (2013)



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional de Saúde 2013.

(IBGE, 2013)

## PREVALÊNCIA

### Prevalência de Diabetes no Nordeste

Table 1. Prevalence\* of self-reported diabetes, according to sex, Brazil, 2006, (N=54,369)

Capital/DF	Men		Women		Total	
	%	(95% CI)	%	(95% CI)	%	(95% CI)
Aracaju	3.3	(2.0-4.6)	4.6	(3.5-5.8)	4.0	(3.2-4.9)
Belém	5.1	(3.5-6.6)	5.1	(3.8-6.3)	5.1	(4.1-6.0)
Belo Horizonte	3.3	(2.1-4.6)	4.4	(3.3-5.6)	3.9	(3.1-4.8)
Bom Vista	2.9	(1.7-4.1)	4.6	(3.4-5.8)	3.8	(2.9-4.6)
Campo Grande	3.8	(2.4-5.1)	4.5	(3.4-5.7)	4.2	(3.3-5.0)
Cuiabá	3.9	(2.6-5.2)	3.8	(2.7-4.9)	3.8	(3.0-4.7)
Curitiba	4.8	(3.3-6.4)	5.0	(3.8-6.2)	4.9	(4.0-5.9)
Florianópolis	2.9	(1.8-4.1)	5.9	(4.6-7.3)	4.5	(3.6-5.4)
Fortaleza	4.4	(3.0-5.8)	4.4	(3.2-5.6)	4.4	(3.5-5.3)
Goiania	4.6	(3.1-6.1)	5.0	(3.7-6.2)	4.8	(3.9-5.7)
Jolo Pessoa	4.1	(2.7-5.5)	6.2	(4.9-7.6)	5.3	(4.3-6.2)
Macapá	3.2	(2.0-4.4)	3.8	(2.7-4.9)	3.5	(2.7-4.3)
Maceió	4.8	(3.3-6.3)	5.2	(4.0-6.4)	5.0	(4.1-6.0)
Manaus	3.7	(2.4-5.0)	5.2	(3.9-6.5)	4.5	(3.6-5.4)
Natal	2.9	(1.7-4.1)	5.9	(4.6-7.2)	4.5	(3.6-5.4)
Palmas	2.5	(1.5-3.5)	3.0	(2.0-3.9)	2.7	(2.0-3.4)
Porto Alegre	3.9	(2.5-5.3)	6.3	(5.0-7.6)	5.2	(4.3-6.2)
Porto Velho	4.8	(3.4-6.3)	4.8	(3.6-6.0)	4.8	(3.9-5.8)
Recife	5.0	(3.4-6.6)	5.7	(4.4-6.9)	5.4	(4.4-6.4)

(Schmidt MI et al., 2009; Revista de Saúde Pública)

## SÍNDROME METABÓLICA

o Idade superior a 45 anos

o **Obesidade central**

o **Dislipidemia**, principalmente:  
- HDL baixo e triglicérides elevados

o **Hipertensão arterial**

o Doença cardiovascular

o Antecedente familiar de diabetes

o Diabetes gestacional prévio, história de macrosomia e abortos de repetição

+ Resistência à insulina

=  
**Síndrome Metabólica**



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### Fatores de risco para o diabetes melito

- Idade ≥ 45 anos
- História familiar de DM (pais, filhos e irmãos)
- Excesso de peso (IMC ≥ 25kg/m²)
- Sedentarismo
- HDL-c baixo ou triglicérides elevados
- Hipertensão arterial
- DM gestacional prévio
- Macrosomia ou história de abortos de repetição ou mortalidade perinatal
- Uso de medicação hiperglicemiante (por exemplo, corticosteróides, tiazídicos, betabloqueadores)



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### CLASSIFICAÇÃO

- TIPO I OU INSULINO-DEPENDENTE ( DMID )
- TIPO II OU NÃO INSULINO-DEPENDENTE ( DMNID )
- TIPOS ESPECÍFICOS
- DIABETES GESTACIONAL

(ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE DIABETES E A OMS, 1997)

## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### Classificação do diabetes melito

**Tipo 1:** Destruição da célula beta, geralmente ocasionando deficiência absoluta de insulina, de natureza auto-imune ou idiopática

**Tipo 2:** Varia de uma predominância de resistência insulínica com relativa deficiência de insulina a um de feito predominantemente secretório, com ou sem resistência insulínica

#### Outros tipos específicos:

- Defeitos genéticos funcionais da célula beta
- Defeitos genéticos na ação da insulina
- Doenças do pâncreas exócrino
- Endocrinopatias
- Induzidos por fármacos e agentes químicos
- Infecções
- Formas incomuns de diabetes imunomediado
- Outras síndromes genéticas geralmente associadas ao diabetes

#### Diabetes gestacional



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### TIPO I OU INSULINO-DEPENDENTE (DMID)

- Causada pela falta da secreção da insulina, devido a destruição das células β das ilhotas de Langerhans.
- Acomete principalmente jovens e crianças
- 10% dos diabéticos





## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### TIPO I OU INSULINO-DEPENDENTE (DMID)

#### POSSÍVEIS CAUSAS

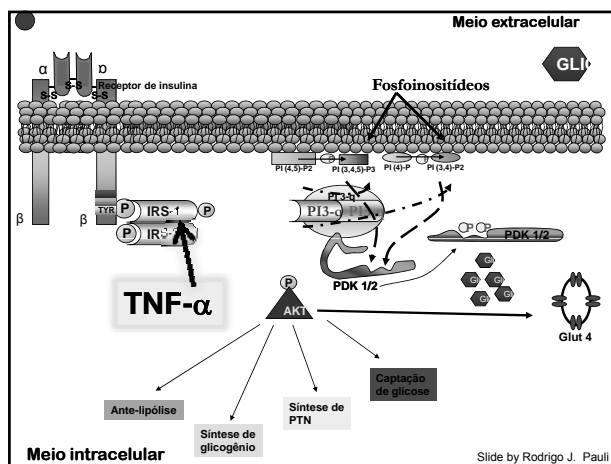
- Infecções virais
- Doenças auto imune
- Hereditariedade
- Doença pancreática e hepática
- Alterações endócrinas
- Estresse



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### TIPO II OU NÃO INSULINO-DEPENDENTE (DMNID)

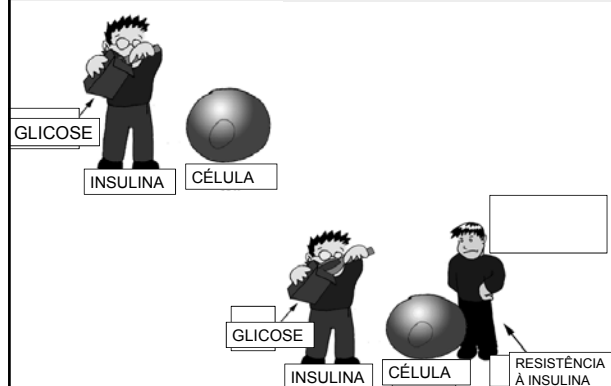
- ASSOCIADO A UMA SIGNIFICATIVA RESISTÊNCIA DOS TECIDOS À AÇÃO DA INSULINA.
- Fator chave é a Hiperglicemia e Hiperinsulinemia
- Acomete ADULTOS E IDOSOS
- 40% genética - 60% ambiente



### TIPO II OU NÃO INSULINO-DEPENDENTE (DMNID)

What happens in  
Type 2 Diabetes?

## RESISTÊNCIA À INSULINA



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

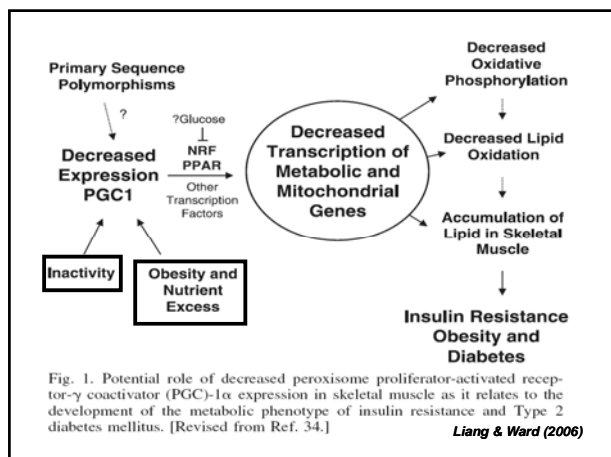
### TIPO II OU NÃO INSULINO-DEPENDENTE (DMNID)

#### POSSÍVEIS CAUSAS

- OBESIDADE
- SEDENTARISMO
- Envelhecimento
- Estresse
- Fármacos
- ALIMENTAÇÃO



Obs. A resistência à ação da insulina estimula o aumento da secreção de insulina para manter os níveis normais de glicose. Induzindo a uma HIPERINSULINEMIA COMPENSATÓRIA, levando a distúrbios metabólicos e cardiovasculares



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### DIABETES GESTACIONAL

- Definido como intolerância aos carboidratos.
- Reconhecida na gestação, persistindo ou não após o parto.
- Pode ter sido iniciado antes da gestação

## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### POSSÍVEIS CAUSAS

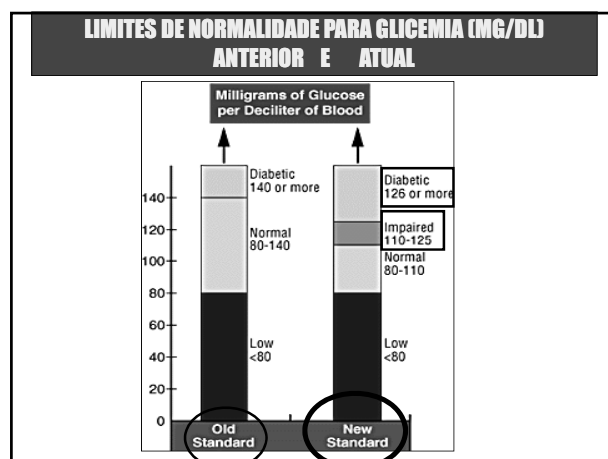
- O Ambiente Hormonal
- Predisposição genética
- Idade
- Peso corporal excessivo
- Nível de atividade física

## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### CRITÉRIOS DIAGNÓSTICOS PARA DIABETES MELITO

- Concentração plasmática casual (qualquer momento do dia sem relação com o período desde a última refeição) de glicose  $\geq 200\text{mg.dL}$
- Glicose plasmática de 2h  $\geq 200\text{mg.dL}$  durante teste de tolerância à glicose oral
- Glicose plasmática de jejum  $\geq 126\text{ mg.dL}$  (Jejum definido nenhuma ingestão calórica por pelo menos 8 horas)
- Sintomas clássicos: GLICOSÚRIA, POLIÚRIA, POLIDIPSIA E PERDA DE PESO
- Valores normais de glicose plasmática em jejum:  $\leq 110\text{ mg.dL}$

ADAPTADO AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2008



TAXA DE GLICEMIA SANGÜÍNEA E NÍVEL DE RISCO			
Valores de glicose plasmática (em mg/dL) para diagnóstico de diabetes melito e seus estágios pré-clínicos			
CATEGORIA	JEIUM*	2h APÓS 75g DE GLICOSE	CASUAL**
Glicemia normal	< 110	< 140	
Tolerância à glicose diminuída	> 110 a < 126	≥ 140 a < 200	
Diabetes melito	≥ 126	≥ 200	≥ 200 em qualquer momento***

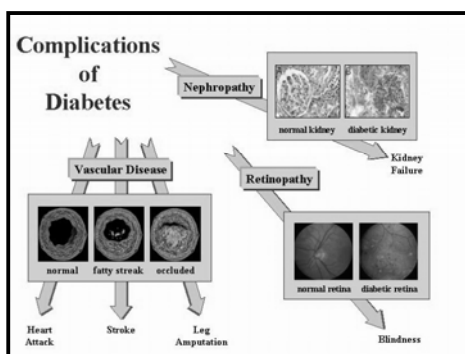
\* O jejum é realizado com a falta de ingestão calórica por no mínimo oito horas.  
 \*\* Glicemia plasmática casual é definida como aquela realizada a qualquer hora do dia, sem se considerar o material desde a última refeição.  
 \*\*\* Os sintomas clássicos de DM incluem políuria, polidipsia e perda não intencional de peso.  
 Nota: O diagnóstico do DM deve sempre ser confirmado pela repetição de dois em dois dias, a menos que haja hipoglicemia sintomática com descompensação metabólica aguda ou sintomas clássicos de DM.

## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### DIABETES MELLITUS: QUADRO CLÍNICO

- **POLIÚRIA**
- **POLIDIPSIA**
- **POLIFAGIA**
- **EMAGRECIMENTO**
- **FRAQUEZA**
- **INFECÇÕES**
- **DESIDRATAÇÃO**
- **COMA**

## COMPLICAÇÕES DIABÉTICAS



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### COMPLICAÇÕES DIABÉTICAS AGUDAS

#### HIPOGLICEMIA:

- É comum em pacientes que recebem insulina ou agente hipoglicêmico oral (AHO)
- Sintomas desenvolvem-se quando a glicose plasmática está por volta de  $\leq 50$  mg/dL
- SINTOMAS: Origem do SNS e SNC incluem: FOME, FRAQUEZA, TREMOR, TRANSPIRAÇÃO, CONFUSÃO, COMPORTAMENTO BIZARRO E DORES DE CABEÇA.
- Paciente com DM devem imediatamente consumir de 10 a 15 gramas de carboidratos.

## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

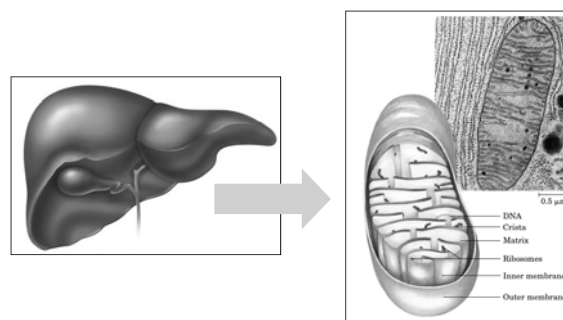
### COMPLICAÇÕES DIABÉTICAS AGUDAS

#### CETOACIDOSE DIABÉTICA:

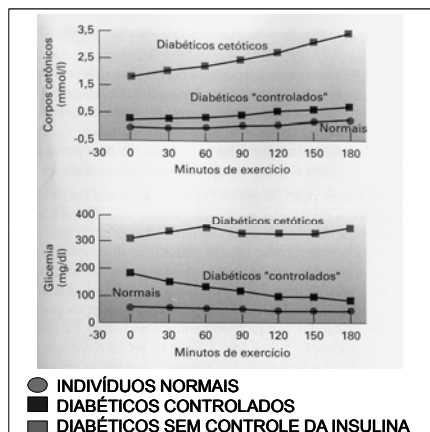
- INSUFICIÊNCIA DE INSULINA - LIPÓLISE AUMENTADA (TG) DO TECIDO ADIPOSE - AGL NO SANGUE - UTILIZAÇÃO ACCELERADA PARA COMBUSTÍVEL;
- FÍGADO - CAPACIDADE LIMITADA - UTILIZAR ACETILCOA - GERADA A PARTIR DA BETA OXIDAÇÃO DOS AGLS - FORMANDO CORPOS CETÔNICOS NO SANGUE - EXCREÇÃO NA URINA: CAUSAM ACIDOSE METABÓLICA (CETOACIDOSE);
- PERDA POSTERIOR DE ÁGUA E ELETROLITOS - RESULTANDO EM COMA E COLAPSO CIRCULATÓRIO

## Metabolismo de Corpos Cetônicos

A síntese de corpos cetônicos ocorre na matriz mitocondrial do hepatócito



## EFEITOS DO EXERCÍCIO PROLONGADO



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### COMPLICAÇÕES DIABÉTICAS AGUDAS

#### PROBLEMAS DE PELE:

- FURÚNCULOS E CARBÚNCULOS (abscessos)
- LOCAIS DA INJEÇÃO

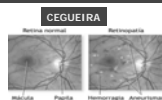
## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### COMPLICAÇÕES DIABÉTICAS CRÔNICAS

#### MICROVASCULARES:

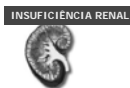
**RETINOPATIA DIABÉTICA:** 25% a 50% dos DM

- Caracterizada pela presença de microaneurismas dos capilares retiniais
- Resulta em hemorragia retinal;
- Levando a DESLOCAMENTO RETINAL



**NEFROPATIA:** 40% a 50% dos DM do tipo I

- Caracterizada pela presença de ALBUMINA NA URINA (PROTEINÚRIA)
- Pode levar a DOENÇA RENAL DE ESTÁGIO FINAL - DIÁLISE



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### COMPLICAÇÕES DIABÉTICAS CRÔNICAS

#### MACROVASCULARES:

##### ATEROESCLERÓTICAS:

- Aparecem somente depois de muitos anos de DM TIPO I são precedidas por doença microvascular.
- IDOSOS DM TIPO II podem apresentar aterosclerose grave dos vasos coronários e periféricos

##### NEUROPATIAS:

- Caracterizada pela presença de dormência, formigamento, dor nas extremidades inferiores, atrofia muscular, fraqueza, hipotensão postural, dificuldade de esvaziar a bexiga (neurogênica) e impotência

## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### COMPLICAÇÕES DIABÉTICAS CRÔNICAS

#### •MACROVASCULARES:

**DOENÇA CARDIOVASCULAR:**  
**DOENÇA CORONARIANA,**  
**ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL,**  
**DOENÇA VASCULAR PERIFÉRICA**

#### •MICROVASCULARES:

- ➔ NEFROPATIA:  
INSUFICIÊNCIA RENAL CRÔNICA
- ➔ RETINOPATIA:  
HEMORRAGIA RETINIANA

## COMPLICAÇÕES NEUROLÓGICAS DO DIABETES MELLITUS

- **NEUROPATIA AUTÔNOMICA**
  - hipotensão postural
  - gastroparesia
  - alterações intestinais
  - retenção urinária
  - ejaculação retrógrada
  - impotência sexual
  - retenção urinária
- **NEUROPATIA PERIFÉRICA**
  - Sensorial:
    - hiperestesias, parestesias,
    - nevralgia do trigêmio
  - Motora:
    - mononeuropatia,
    - paralisias de pares cranianos

## PÉ DIABÉTICO



Queimadura por escaldapê em neuropatia sensorial



Mal perfurante plantar

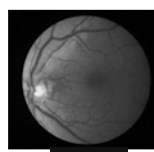


Gangrena

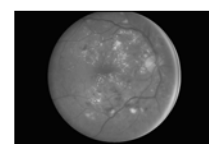


Gangrena

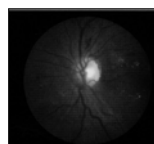
## RETINOPATIA DIABÉTICA



NORMAL



RETINOPATIA DIABÉTICA

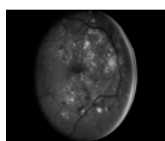


## RETINOPATIA HEMORRÁGICA POR VALSAVA (RHV)

### ATENÇÃO:

RETINOPATIA PROLIFERATIVA GRAVE É CONSIDERADA UMA CONTRA-INDICAÇÃO TANTO PARA O AERÓBIO COMO PARA O TREINAMENTO DE FORÇA

(DUANE, 1973) - RETINOPATIA HEMORRÁGICA POR VALSAVA (RHV) - DESENVOLVIMENTO DE HEMORRAGIAS NA RETINA EM RESPOSTA À REPENTINA ELEVÇÃO NA PRESSÃO INTRATORÁCICA OU INTRA-ABDOMINAL



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### DM SEM UM CORRETO CONTROLE:

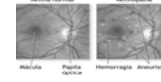
#### DOENÇAS CARDÍACAS



#### AMPUTAÇÃO DOS MMIIIS.



#### CEGUEIRA



### MORTES PREMATURAS POR:

#### DOENÇAS CARDÍACAS



#### CÉREBRO-VASCULARES



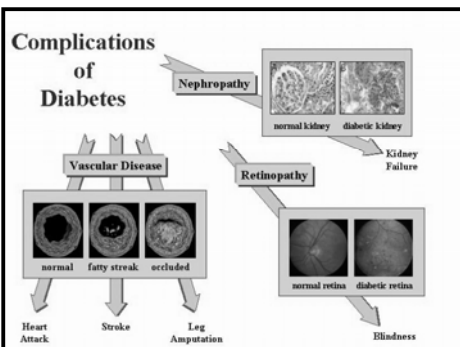
#### NEUROPATIAS PERIFÉRICA E AUTÔNOMICA.

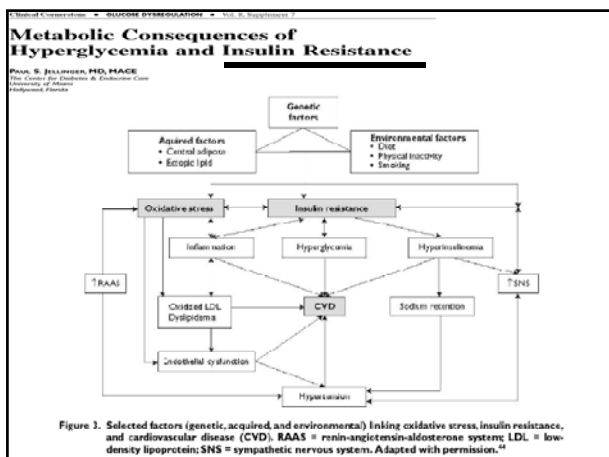


#### INSUFICIÊNCIA RENAL



## RESUMINDO: COMPLICAÇÕES DIABÉTICAS





## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

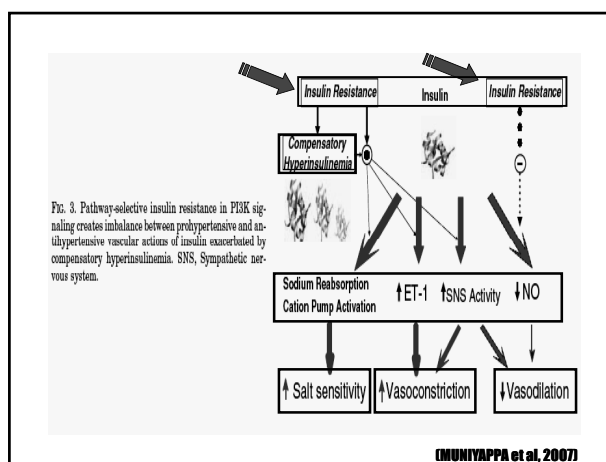
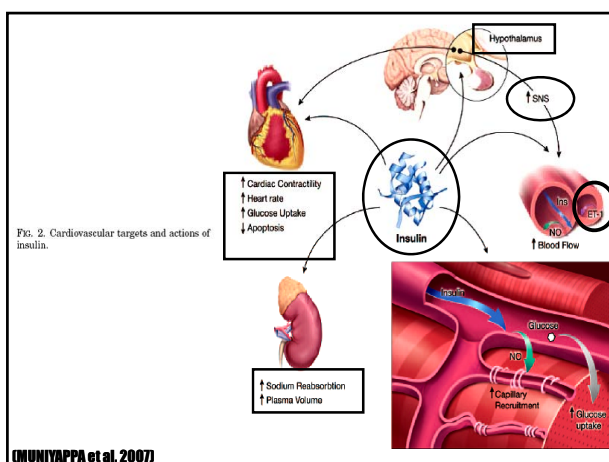
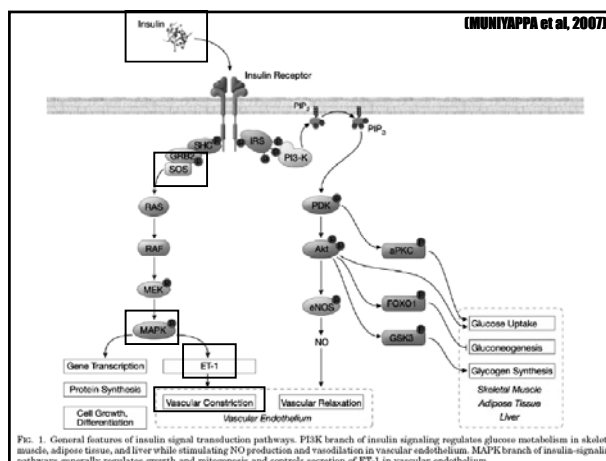
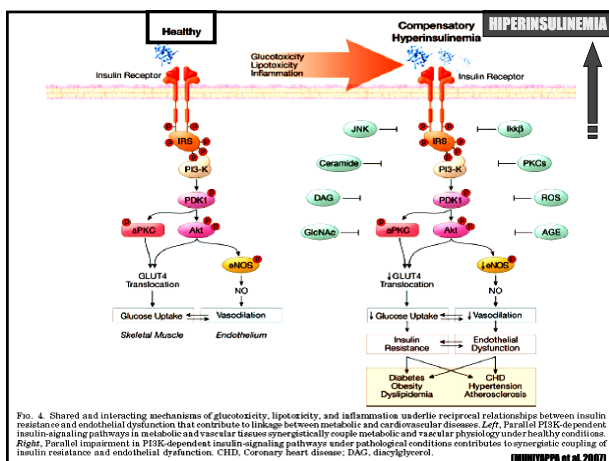
0163-769X/07\$20.000  
Printed in U.S.A.

Endocrine Reviews 28(5):463-491  
Copyright © 2007 by The Endocrine Society  
doi: 10.1210/er.2007-0006

### Cardiovascular Actions of Insulin

Ranganath Muniyappa, Monica Montagnani, Kwang Kon Koh, and Michael J. Quon

Diabetes Unit (R.M., M.J.Q.), National Center for Complementary and Alternative Medicine, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland 20892; Department of Pharmacology and Human Physiology (M.M.), Section of Pharmacology, University of Bari Medical School, 70124 Bari, Italy; and Division of Cardiology (K.K.K.), Gil Heart Center, Gachon Medical School, Incheon 405760, Korea



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### TRATAMENTO



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### TRATAMENTO

- DIETÉTICO
- ATIVIDADE FÍSICA
- MEDICAMENTOS:
  - HIPOGLICEMIANTES ORAIS (AHOS)
    - METFORMINAS
    - SULFONILUREIA
    - TIAZOLIDINEDIONAS
    - MEGLITINIDAS
  - INSULINAS

## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

Objetivos do tratamento do diabetes melito do tipo 2<sup>o</sup>

GLICOSE PLASMÁTICA (mg/dl)*	
• Jejum	110
• 2 horas pós-prandiais	140
GLICO-HEMOGLOBINA (%)*	
	Limite superior do método
COLESTEROL (mg/dl)	
• Total	< 200
• HDL	> 45
• LDL	< 100
TRIGLICÉRIDES (mg/dl)	
	< 150
PRESSÃO ARTERIAL (mmHg)	
• Sistólica	< 120**
• Diastólica	< 80**
ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (kg/m <sup>2</sup> )	
	20-25

\*Quanto ao controle glicêmico, deve-se procurar atingir valores os mais próximos do normal. Como muitas vezes não é possível, acutância, nestes casos, valores de glicose plasmática em jejum de até 130mg/dl e de duas horas pós-prandiais até 180mg/dl e nível de glicohemoglobina até um ponto percentual acima do limite superior do método utilizado. Acima destes valores, é sempre necessário realizar intervenção para melhorar o controle metabólico.

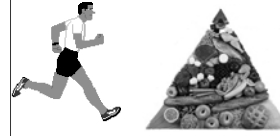
\*\*The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. JAMA. 2003; 289: 2560-72.

## TRATAMENTO

### MEDICAMENTOSO



### NÃO-MEDICAMENTOSO



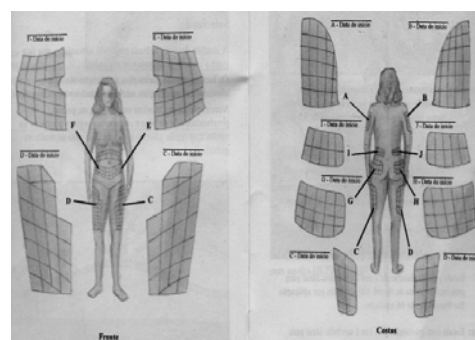
## MEDICAMENTOS E SUPRIMENTOS PARA O DIABÉTICO



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

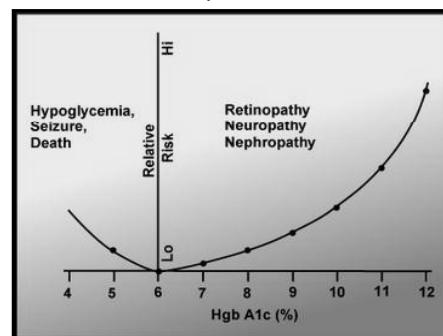
### INSULINAS HUMANAS

	Início	Pico	Duração
Regular (simples)	30-60 min	2 – 4 h	6 – 8 h
Lispro	15-30 min	1 – 2 h	4 – 6 h
NPH	1-2 h	5 – 7 h	13 – 18 h
Glargina	1 – 2 h	Plana	24 h

**AUTOMONITORIZAÇÃO****GLICOSÍMETROS****AUTOMONITORIZAÇÃO****MONITORES CONTÍNUOS DE GLICOSE****TERAPÊUTICA INSULÍNICA****TERAPÊUTICA INSULÍNICA****LOCAIS DE APLICAÇÃO****TERAPÊUTICA INSULÍNICA****HEMOGLOBINA GLICOSILADA - HbA1C**

É o exame que reflete o controle da glicemia nos últimos 3-4 meses antes da coleta do sangue.

O exame mede o grau de glicosilação da hemoglobina, a proteína sangüínea que carrega o oxigênio. A glicosilação é proporcional à glicemia média.

**TERAPÊUTICA INSULÍNICA****RELAÇÃO HbA1C E COMPLICAÇÕES**



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### REAÇÕES INDESEJADAS: HIPOGLICEMIA

- FRAQUEZA
- TREMOR
- SUDORESE
- FOME
- NÁUSEAS
- CEFALÉIA
- CONFUSÃO
- DIFICULDADE DE FALAR
- INCOORDENAÇÃO
- COMPORTAMENTO ATÍPICO
- SONOLÊNCIA
- COMA

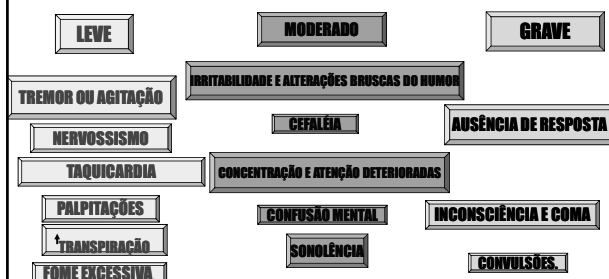
## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### HIPOGLICEMIA: MEDIDAS A SEREM TOMADAS

- Medir glicemia sempre que possível
- Ingestão de carboidratos de absorção rápida (sucos, doces, tabletes de açúcar)
- Inconsciência ou incoordenação: glicose endovenosa, glucagon IM.
- Levar para pronto-socorro urgente!

## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### SINAIS DE ALERTA PARA PORTADOR DE DIABETE FÍSICAMENTE ATIVO:



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### CONTRA INDICAÇÕES ABSOLUTAS

- Controle glicêmico precário:  
TIPO I >250 mg/dl e presença de cetonas na urina;  
TIPO II >300 mg/dl sem cetonas;
- Retinopatia proliferativa;
- Microangiopatia;
- Neuropatia grave;
- Nefropatia

## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

**TRIÁDE** → FUNDAMENTADA EM UM PROCESSO EDUCACIONAL, FORMAM OS PRINCÍPIOS DO TRATAMENTO DESTA DOENÇA

(SILVEIRA NETO; 2000)



### TREINAMENTO FÍSICO

• Aumenta sensibilidade à insulina  
jovens, idosos, homens, mulheres, saudáveis,  
diabéticos, intolerantes

• Redução de Glicemia - jejum e após refeições

• Prevenção - primária e secundária do Diabetes

• Doente - auxilia no controle  
reduz drogas

(FORJAZ)

## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### BENEFÍCIOS DO EXERCÍCIO FÍSICO PARA O DIABETES TIPO I

- Sensibilidade à insulina aprimorada;



## DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO

### BENEFÍCIOS DO EXERCÍCIO FÍSICO PARA O DIABETES TIPO II



### MECANISMO BIOLÓGICO

#### INDICADO PARA O TIPO I

- AUMENTO: SENSIBILIDADE À INSULINA

#### INDICADO PARA O TIPO II

- AUMENTO NA TRANSLOCAÇÃO DO GLUT 4

### AERÓBIO PARA DIABETES TIPO II



### AERÓBIO PARA DIABETES TIPO II

1. Estudos tem demonstrado a eficácia do exercício aeróbio no combate da diabetes mellitus (Eriksson, et al., 1997; Etgen, et al., 1997; Godsland, et al., 1998; Goodyear, L., B. Khan, 1998);



2. Mayer – Davis et al., 1998: Avaliaram a associação entre sensibilidade à insulina e atividade física habitual = 59 a 77% apresentavam sensibilidade mais elevada que realizava exercícios mais vigorosos de 2 a 4 x semana e 5 x semana quando comparado a quem não realizava exercício.



### AERÓBIO PARA DIABETES TIPO II

3. A sensibilidade melhorada da insulina e o controle glicêmico melhorado pode ser conseguido com o aeróbio resultante de efeitos de curta duração de turnos únicos de exercícios

(Ren, et al., 1994).

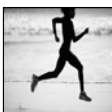
E das adaptações do músculo esquelético ao treinamento

(Hughes, et al., 1995; Kang, et al., 1996)



**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO II**

1. A MAIOR PARTE DOS ESTUDOS COM DIABÉTICOS FORAM REALIZADOS EM JEJUM - PORÉM, NA VIDA DIÁRIA, O MESMO NÃO REALIZA EXERCÍCIO EM JEJUM;
2. AUTORES OBSERVAM DIMINUIÇÃO DA GLICEMIA SANGÜÍNEA, SEM HIPOGLICEMIA POR UM PERÍODO DE 5 HORAS PÓS EXERCÍCIO;
3. DIABÉTICOS TIPO II A SENSIBILIDADE À INSULINA PERMANECE AUMENTADA POR VOLTA DE 24 Hs
4. ESSE EFEITO É OBSERVADO EM TIPO II OBESOS, APÓS 30 MIN DE EXERCÍCIO DE INTENSIDADE ENTRE (40 A 50% DO V02 MÁX) EM CICLOERGÔMETRO



(ALONSO, D.; RAMIRES, P.R.; DA SILVA, M. E, 2005)

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO II**

1. Resulta em uma:
2. TRANSLOCAÇÃO AUMENTADA DOS GLUT 4 no músculo esquelético para a superfície da célula  
(Host, et al., 1998; Kawanaka, et al., 1995; Kennedy, et al., 1999).
2. Efeito tanto em jovens como em mais velhos  
(Cox, et al., 1999)

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO II**

3. Translocação aumentada com duração acima de 40 horas após o último turno de exercício, sendo independente do estado de treinamento do indivíduo  
(Host, et al., 1998; Kawanaka, et al., 1997)
4. Esta translocação do GLUT 4 induzida pelo exercício e absorção maior da glicose pelo músculo parecem ser independentes aos efeitos adicionais da insulina  
(Goodyear, et al., 1998; Kawanaka, et al., 1995)

**EFEITO CRÔNICO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO II****OBS. O TREINAMENTO FÍSICO MELHORA O CONTROLE GLICÊMICO NO DIABÉTICO TIPO II**

1. TREINAMENTO FÍSICO: REDUZ CERCA DE 10 A 20% DOS VALORES BASAIS DE HEMOGLOBINA GLICADA;
2. CAPTAÇÃO DE GLICOSE MEDIADA PELA INSULINA – AUMENTADA NO TECIDO MUSCULAR APÓS TF;
3. DIMINUIÇÃO DE PESO MELHORA A SENSIBILIDADE À INSULINA;
4. PORÉM, METANÁLISE DE 14 TRABALHOS TIPO II – 8 SEMANAS DE TREINO: DEMONSTROU QUE MESMO SEM PERDA DE PESO HÁ UMA MELHORA DO CONTROLE GLICÊMICO;
5. DIMINUINDO A HEMOGLOBINA GLICADA
6. AUMENTO DA TRANSLOCAÇÃO DO GLUT 4 NA MEMBRANA CELULAR



(ALONSO, D.; RAMIRES, P.R.; DA SILVA, M. E, 2005)

**EFEITO CRÔNICO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO II**

1. PARECE SER MAIS IMPORTANTE A QUANTIDADE DE MASSA MUSCULAR RECRUTADA PARA A REALIZAÇÃO DO EXERCÍCIO DO QUE O TOTAL DE TRABALHO REALIZADO – CONSIDERANDO AS REPOSTA GLICÊMICAS E INSULÍNICA AO EXERCÍCIO.



(Bambrink, J.K., 1997)

**EFEITO CRÔNICO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO II**

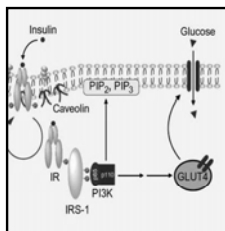
1. PARECE EXISTIR UMA CORRELAÇÃO INVERSA ENTRE A SECCÃO TRANSVERSA MUSCULAR E OS VALORES DE HEMOGLOBINA GLICADA;
  2. ALGUNS AUTORES (MAIORANA et al., 2002) TÊM SUGERIDO A COMBINAÇÃO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR E EXERCÍCIO AERÓBIO:
- COMO EFETIVO PARA MELHORAR O CONTROLE GLICÊMICO DE TIPO II.



**EFEITO CRÔNICO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO II**

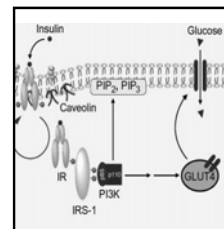
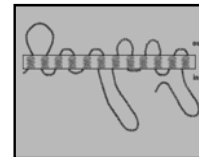
1. NÃO PARECE EXISTIR AUMENTO NA EXPRESSÃO GÊNICA DE NENHUM DOS COMPONENTES DA CASCATA DE SINALIZAÇÃO INSULÍNICA APÓS UM PERÍODO DE TREINAMENTO;
2. A EXPRESSÃO GÊNICA (IRS - 2) E OS NÍVEIS DE RNA<sup>m</sup> DA PI3K ESTÃO AUMENTADOS ALGUMAS HORAS APÓS A SESSÃO DE EXERCÍCIO, APESAR DE O TREINAMENTO DIMINUIR ESTE EFEITO.
3. RECEPTOR DA INSULINA E O IRS-1 NÃO SE MODIFICAM COM O TREINAMENTO

(WADLEY, 2001)

**EFEITO CRÔNICO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO II**

1. EM DIABÉTICOS E NÃO DIABÉTICOS JÁ FOI OBSERVADO:
2. AUMENTO NA EXPRESSÃO GÊNICA DO GLUT 4;
3. ESSE MECANISMO NÃO PARECE SER O ÚNICO RESPONSÁVEL PELA MELHORA NA SENSIBILIDADE À INSULINA;
4. APÓS 14 DIAS DE INTERRUPÇÃO DE TREINAMENTO AERÓBIO OU DE FORÇA, OBSERVOU-SE DIMINUIÇÃO NA SENSIBILIDADE À INSULINA, PORÉM, SEM DIMINUIÇÃO NA EXPRESSÃO PROTÉICA DE GLUT 4.

(HOUMARD, I.A., 1993)

**EFEITO CRÔNICO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO II**

1. O EXERCÍCIO AGUDO E CRÔNICO PARECE MELHORAR O CONTROLE GLICÊMICO AUMENTANDO A CAPTAÇÃO DE GLICOSE PELA VIA INDEPENDENTE DA INSULINA;
2. OBSERVAR-SE MAIOR EXPRESSÃO E MAIOR TRANSLOCAÇÃO DO GLUT 4 EM HUMANOS;
3. EXPRESSÃO PROTÉICA DE GLUT 4 PODE CHEGAR A 80% EM NÃO DIABÉTICOS;

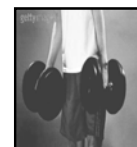
60% EM INTOLERANTES À GLICOSE;

23% EM DIABÉTICOS

(GOODYEAR, L.J. &amp; KAHN, B.B., 1998)

**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA DIABETES TIPO II**

1. LIMITADAS EVIDÊNCIAS SOBRE CONTRIBUIÇÃO DO TREINAMENTO FORÇA;
2. FALTA SER MOSTRADO SE O TREINAMENTO DE FORÇA PODE TAMBÉM ESTIMULAR A SÍNTESE DE GLICOGÊNIO NO MÚSCULO E A ATIVIDADE DO GLUT 4 EM DIABÉTICOS TIPO I OU II;
3. O TREINAMENTO DE FORÇA PODERIA AJUDAR: PELO MECANISMO DO AUMENTO DA MASSA MUSCULAR - QUE É A PRINCIPAL FONTE DE DISPOSIÇÃO DE GLICOSE; (BARON, A. D. 1988)
4. CORRELAÇÃO POSITIVA ENTRE MASSA MUSCULAR E SENSIBILIDADE À INSULINA (YKI - JÄRVINEN et al., 1984)

**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA DIABETES TIPO II**

4. INDIVÍDUOS OBESOS COM MASSA MUSCULAR ABSOLUTA SIMILAR A LEVANTADORES DE PESO TÊM TOLERÂNCIA À GLICOSE SIGNIFICATIVAMENTE INFERIORES À DOS LEVANTADORES DE PESO - MASSA DE GORDURA É INVERSAMENTE PROPORCIONAL À SENSIBILIDADE DE INSULINA. (CRAIG, 1989)
5. ESPECIALMENTE SE A GORDURA ACUMULA-SE NA REGIÃO ABDOMINAL: (TREUTH, 1998)
6. A REDUÇÃO DO PESO É UM PASSO IMPORTANTE NA PREVENÇÃO DA DIABETES TIPO II;

**Resistance Training Improves Insulin Signaling and Action in Skeletal Muscle**

Ben B. Yaspelkis III

Exercise Biochemistry Laboratory, Department of Kinesiology, College of Health and Human Development, California State University Northridge, CA

YASPELKIS III, B.B. Resistance training improves insulin signaling and action in skeletal muscle. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, Vol. 34, No. 1, pp. 42-46, 2006. Resistance training can improve glucose transport in both normal and insulin-resistant skeletal muscle by enhancing the activation of the insulin signaling cascade and increasing GLUT-4 protein concentration. These training-induced alterations improve the quality of the skeletal muscle and can occur independent of significant increases in skeletal muscle mass. Key Words: exercise training, insulin resistance, GLUT-4, glucose transport, phosphatidylinositol 3-kinase, Akt, atypical protein kinase C  $\zeta/\lambda$

**O Treinamento de Força Melhora a Sinalização e a Ação da Insulina no Músculo Esquelético**

## Resistance Training Improves Insulin Signaling and Action in Skeletal Muscle

Ben B. Yaspelkis III

Exercise Biochemistry Laboratory, Department of Kinesiology, College of Health and Human Development, California State University Northridge, CA

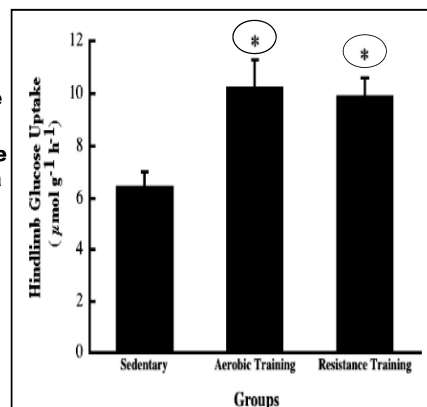
YASPELKIS III, B.B. Resistance training improves insulin signaling and action in skeletal muscle. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, Vol. 34, No. 1, pp. 42-46, 2006. Resistance training can improve glucose transport in both normal and insulin-resistant skeletal muscle by enhancing the activation of the insulin signaling cascade and increasing GLUT-4 protein concentration. These training-induced alterations improve the quality of the skeletal muscle and can occur independent of significant increases in skeletal muscle mass. Key Words: exercise training, insulin resistance, GLUT-4, glucose transport, phosphatidylinositol 3-kinase, Akt, atypical protein kinase C  $\zeta/\lambda$

• 12 semanas de treinamento de força

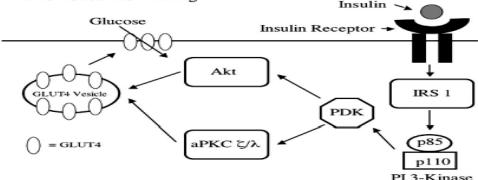
• 3 vezes na semana

• 3 séries com 75% de 1RM

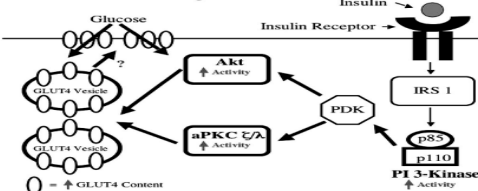
1. Consumo de glicose;
2. Independente do aumento da massa;
3. Aumento no conteúdo do GLUT



### A. Pre Resistance Training



### B. Post Resistance Training



## CONCLUSÕES DO ESTUDO

O TF pode melhorar a sensibilidade a insulina e o controle glicêmico em diabéticos tipo II



As mudanças na cascata da sinalização da insulina e aumento no GLUT4 contribuem para estes benefícios



Estes mecanismos podem ocorrer mesmo sem o aumento da massa muscular

## EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA DIABETES TIPO II

ESTUDO DE (RICE, et al., 1999) 3 GRUPOS:

SÓ DIETA = MENOR SENSIBILIDADE À INSULINA



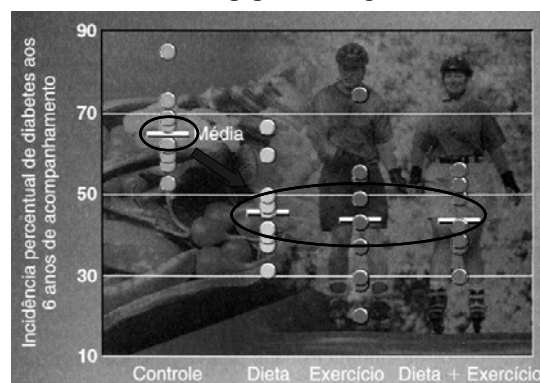
DIETA + AERÓBIO = MAIOR SENSIBILIDADE À INSULINA



DIETA + FORÇA = MAIOR SENSIBILIDADE À INSULINA



## RESULTADO



**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA DIABETES TIPO II**

**DIETA + AERÓBIO + FORÇA = MELHOR EFEITO SOBRE:  
O CONTROLE GLICÊMICO E TOLERÂNCIA À GLICOSE;**

**PRECISA SER MAIS ESTUDADO**



+



+

**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA DIABETES TIPO II**

**SEGUNDO (WALLACE, 1997)**

**A COMBINAÇÃO DE FORÇA + AERÓBIO**

**FOI MAIS EFICIENTE:**

1. REDUÇÃO DA MASSA GORDA;
2. CONCENTRAÇÕES DE INSULINA E GLICOSE EM JEIUM;
3. NOS NÍVEIS DE TRIGLICÉRIDOS PLASMÁTICO;
4. NOS NÍVEIS DE PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA;
5. AUMENTO DO HDL



+



**SEGUNDO (FLUCKEY, et al., 1994):**

**UMA ÚNICA SESSÃO DE TREINO DE FORÇA MELHORA  
SIGNIFICATIVAMENTE OU AUMENTA A SENSIBILIDADE À INSULINA  
NO TIPO II**

**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA DIABETES TIPO II**

**SEGUNDO (ISHII, et al., 1998)**

**GRUPO DE HOMENS COM DIABETES TIPO II;**

**TREINAMENTO DE FORÇA PARA:**

**MEMBROS SUPERIORES E INFERIORES:**

**5 X SEMANA**

**DURAÇÃO 4 A 6 SEMANAS;**

**RESULTOU NO AUMENTO DE 48% NA SENSIBILIDADE À INSULINA EM  
RELAÇÃO AO PRÉ TREINAMENTO**

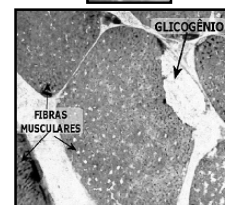
**MECANISMOS DO EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA DIABETES TIPO II**

**POSTULADOS SUGEREM:**

1. MASSA MUSCULAR ESQUELÉTICA  
AUMENTADA;



2. MAIOR ABSORÇÃO E SÍNTESE DE  
GLICOGÊNIO

**DIRETRIZES GERAIS PARA O TREINAMENTO DE FORÇA - DIABÉTICO TIPO II**

**TABELA 16.4 Diretrizes Gerais para Programas de Exercícios Resistidos para Pacientes com Diabetes Mellitus (DM) Tipo 2**

1. Incluir 8-10 exercícios envolvendo todos os principais grupos musculares dos membros superiores, inferiores e tronco
2. Frequência: de 2-3 vezes por semana
3. A intensidade deverá iniciar aos 40-50% de 1RM e ser gradualmente aumentada a cada 2-3 semanas até 70% da 1RM, dependendo do estado de saúde do paciente
4. 1-2 séries de 12-15 repetições, com não mais do que 60 segundos entre as séries
5. Seguir as técnicas apropriadas de levantamento de pesos, bem como as precauções
6. Primeiro exercita-se os maiores grupos musculares, então os grupos musculares pequenos



(GRAVES, J E; FRANKLIN, B A., 2006)

**PRESCRIÇÃO DO TREINAMENTO DE FORÇA - DIABÉTICO TIPO II**

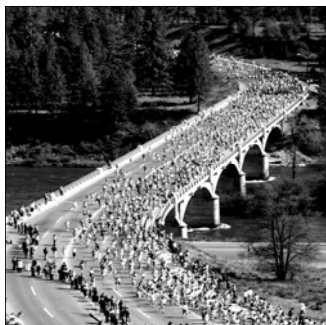
**ALGUNS CUIDADOS:**

1. NÃO APERTAR EXCESSIVAMENTE A BARRA POIS PODE AUMENTAR A PAS DURANTE FASE CONCÊNTRICA;
2. EVITAR MANOBRA DE VALSAVA;
3. CADA SÉRIE DEVE DURAR DE 45 A 180 SEGUNDOS;
4. 1 MINUTO PARA ENTRE AS SÉRIES
5. AO INVÉS DO TESTE DE 1 RM É ACONSELHADO 10 RM

(SOUKUP, et al., 1994)



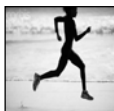
(GRAVES, J E; FRANKLIN, B A., 2006)

**PRESCRIÇÃO DO TREINAMENTO DE FORÇA - DIABÉTICO TIPO II****INTENSIDADE:****1. PESO INICIAL PARA MEMBROS SUPERIORES E TRONCO:****30 A 40% DE 1RM****2. PESO INICIAL PARA MEMBROS INFERIORES:****50 A 60% DE 1RM****ESCALA DE BORG (ESTIMULAÇÃO DO ESFORÇO PERCEBIDO)****INÍCIO (LEVE A UM POUCO DIFÍCIL) – ESCALA DE 12 A 13 na EPP de BORG****REAVALIAÇÕES A CADA 2 A 4 SEMANAS – PARA PROGRESSÃO DE CARGAS****INCREMENTO DE 5% NA CARGA QUANDO AS REPETIÇÕES ESTIVEREM FÁCEIS;****PORÉM, SE NÃO CONSEGUIE REALIZAR 8 REPETIÇÕES DIMINUIR A CARGA****(SOUKUP, et al, 1994)****PRESCRIÇÃO DO TREINAMENTO DE FORÇA - DIABÉTICO TIPO II****INTENSIDADE:****1. AUMENTA - SE A INTENSIDADE DE MANEIRA GRADUAL PARA NO MÁXIMO DE 70% DE 1RM****2. ESCALA DE BORG (EEP) = 15 A 16****(FEIGENBAUM, et al, 1999)****3. NESTE NÍVEL A PAS DEVE SER MANTIDA ABAIXO (200mmHg)****(POLLOCK, et al, 2000)****(GRAVES, J E; FRANKLIN, B A., 2006)****EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO I****(ALONSO, D.; RAMIRES, P.R.; DA SILVA, M. E., 2005)****EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO I**

1. CUIDADO: Insulinemia aumentada – devido menor hormônios contra reguladores – a produção de glicose pelo fígado poder ser inferior à captação periférica – DIMINUINDO A GLICEMIA: RISCO HIPOGLICEMIA
2. Estudos tem demonstrado que a quantidade de insulina no pré exercício influencia a resposta glicêmica durante e após a prática.
3. O EXERCÍCIO PODE AUMENTAR A ABSORÇÃO DE INSULINA DOS DEPÓSITOS SUBCUTÂNEOS, sobretudo se for aplicado no membro ativo durante o exercício:
4. Decorrente do aumento da ação mecânica da contração muscular e do maior fluxo sanguíneo subcutâneo.

**(ALONSO, D.; RAMIRES, P.R.; DA SILVA, M. E., 2005)****EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO I****5. DIABÉTICOS TIPO I com descontrole metabólico (HIPERGLICEMIA E CETOSE) – CUIDADO !****POIS O EXERCÍCIO PODE ACARREAR:**

**AUMENTO NA PRODUÇÃO HEPÁTICA DE GLICOSE – ASSOCIADA À LIMITAÇÃO DA CAPTAÇÃO PELA MUSCULATURA RESULTANDO EM PIORA DA HIPERGLICEMIA E DA CETOSE**

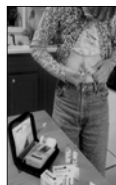
**(ALONSO, D.; RAMIRES, P.R.; DA SILVA, M. E., 2005)****EFEITO CRÔNICO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO I**

1. O TREINAMENTO FÍSICO AUMENTA A SENSIBILIDADE À INSULINA EXÓGENA - CONTRIBUINDO PARA A DIMINUIÇÃO DA DOSE DIÁRIA;
2. AUMENTO DO CONTEÚDO DE GLICOGÊNIO MUSCULAR E HEPÁTICO;
3. MENOR LIBERAÇÃO DE ADRENALINA;
4. MENOR LIBERAÇÃO DE GLUCAGON, GH E CORTISOL DURANTE O EXERCÍCIO MODERADO;
5. ESSA MENOR ESTIMULAÇÃO NEURAL E ENDÓCRINA RELACIONA-SE AO AUMENTO DA SENSIBILIDADE DOS TECIDOS À AÇÃO DOS HORMÔNIOS, PROVOCANDO MAIOR EFEITO METABÓLICO;

**(ALONSO, D.; RAMIRES, P.R.; DA SILVA, M. E., 2005)**

**EFEITO CRÔNICO DO EXERCÍCIO AERÓBIO PARA DIABETES TIPO I**

6. ESSAS ADAPTAÇÕES PROVOCAM – MAIOR ATIVAÇÃO DA LIPÓLISE NO TECIDO ADIPOSEO – MAIOR MOBILIZAÇÃO DOS AGLS;
7. AUMENTA A POTENCIALIZAÇÃO DA GLICOSE HEPÁTICA - PERMITINDO MELHOR MANUTENÇÃO DA CONCENTRAÇÃO SANGÜÍNEA DE GLICOSE POR UM PERÍODO MAIS LONGO DE EXERCÍCIO.
8. TREINAMENTO FÍSICO : MAIOR RESERVA DE GLICOGÊNIO HEPÁTICO E MUSCULAR – MAIOR AÇÃO HORMONAL NA MOBILIZAÇÃO DE AGLS E GLICOGÊNIO HEPÁTICO – MAIOR CAPACIDADE OXIDATIVA MUSCULAR;
9. LEVA: MELHOR RENDIMENTO ENERGÉTICO DURANTE A ATIVIDADE FÍSICA

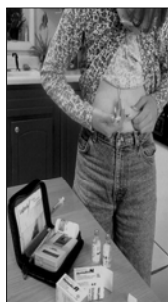


**OBS. O TREINAMENTO FÍSICO NÃO MELHORA O CONTROLE GLICÊMICO NO DIABÉTICO TIPO I**

(ALONSO, D.; RAMIRES, P.R.; DA SILVA, M. E. 2005)

**FORÇA PARA DIABETES TIPO I****FORÇA PARA DIABETES TIPO I**

1. O EXERCÍCIO PODE AUMENTAR A ABSORÇÃO DE INSULINA DOS DEPÓSITOS SUBCUTÂNEOS, SOBRETUDO SE FOR APLICADO NO MEMBRO ATIVO DURANTE O EXERCÍCIO:
2. DECORRENTE DO AUMENTO DA AÇÃO MECÂNICA DA CONTRAÇÃO MUSCULAR E DO MAIOR FLUXO SANGÜÍNEO SUBCUTÂNEO.

**MECANISMOS DO EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA DIABETES TIPO I**

**SUGERE-SE QUE:**

**TREINAMENTO DE FORÇA + INDICADO PARA O TIPO I**  
**MECANISMO BIOLÓGICO:**

- SE FIZER MUITO AERÓBIO PODE ENTRAR EM PROTEÓLISE – LEVANDO A CETOACIDOSE
- HIPERTROFIA DA MUSCULATURA ESQUELÉTICA
- AUMENTO NA ABSORÇÃO DE GLICOSE
- AUMENTO: SENSIBILIDADE À INSULINA
- TALVEZ AUMENTO TAMBÉM NA TRANSLOCAÇÃO DO GLUT 4



**TABELA 16.1 Resultados de Estudos sobre os Efeitos do Exercício Resistido sobre as Dinâmicas Insulina-Glicose em Indivíduos Diabéticos e em Indivíduos Não-Diabéticos Hipertensivos**

Referência	Indivíduos	Frequência e duração	Intensidade	Resultados
Dunk et al., 1999 (22)	8 indivíduos do sexo masculino com DM tipo 1	3 vezes por semana durante 10 semanas	Inicialmente 50% do PC sobre o supino reto e 100% do PC no leg press	Diminuição de 1.1% na HbA <sub>1c</sub> e uma redução nos níveis autocontrolados de glicose
Alshar et al., 1998 (63)	10 homens anteriormente sedentários com DM tipo 1 não complicada	3 vezes por semana durante 12 semanas	Inicialmente 40% da 1 RM para tórax e membros superiores e 20% da 1 RM para os membros inferiores e quadril, com aumentos de 2.3 kg quando mais de 20 repetições fossem consumidas	Diminuição de 1% na HbA <sub>1c</sub>
Wallace et al., 1997 (92)	16 homens sedentários não-diabéticos, porém hipertensivos	3 vezes por semana durante 14 semanas	75% da 1 RM, 4 séries de 8-10 repetições	Diminuição significativa no HbA <sub>1c</sub> e melhora nos níveis autocontrolados de glicose

**TABELA 16.1 Resultados de Estudos sobre os Efeitos do Exercício Resistido sobre as Dinâmicas Insulina-Glicose em Indivíduos Diabéticos e em Indivíduos Não-Diabéticos Hipertensivos (Cont.)**

Referência	Indivíduos	Frequência e duração	Intensidade	Resultados
Somah et al., 1993 (86)	40 homens sedentários com elevado risco de DAC (metade dos quais tinham diabetes mellitus tipo 2)	3 vezes por semana durante 20 semanas	12-15 repetições	Diminuição significativa nos níveis de insulina em jejum e na área de insulina durante um TIGCC, nenhuma alteração no % de gordura corporal
Fluckey et al., 1994 (31)	17 homens sedentários e 6 mulheres sedentárias com diabetes mellitus tipo 2 e 7 indivíduos controle saudáveis	Somente um homem de exercícios	75% da 1 RM, 3 séries de 10 repetições	Aumento na sensibilidade à insulina 18 horas após o último turno de exercícios
Johri et al., 1998 (46)	17 homens sedentários com diabetes mellitus (DM) tipo 2	5 vezes por semana durante 4 a 6 semanas	2 séries, 10 repetições para membros superiores e 20 repetições para membros inferiores	48% de aumento na sensibilidade à insulina durante uma técnica de clamping hiperfisiológica, nenhuma alteração no VO <sub>2</sub> máx
Enksson et al., 1997 (24)	4 mulheres sedentárias e 4 homens sedentários com obesidade moderada e diabetes mellitus tipo 2	2 vezes por semana durante 12 semanas	Inicialmente 50% da 1 RM, 1 série de 15-20 repetições	Diminuição significativa na HbA <sub>1c</sub> e glicose sanguínea autocontrolada, nenhuma alteração no VO <sub>2</sub> máx
Honkola et al., 1997 (42)	21 mulheres sedentárias e 17 homens sedentários com obesidade e diabetes mellitus tipo 2	2 vezes por semana durante 20 semanas	1 RM, 2 séries de 12-15 repetições	Diminuição significativa na HbA <sub>1c</sub>
Durston et al., 1998 (21)	10 mulheres sedentárias e 17 homens sedentários com obesidade e diabetes mellitus tipo 2	3 vezes por semana durante 8 semanas	3 séries, 10-15 repetições	Diminuição na glicose sanguínea autocontrolada e sensibilidade à insulina aumentada

DM = diabetes mellitus; PC = peso corporal; 1 RM = máximo do corpo para se realizar um exercício (uma repetição); DAC = doença cardíaca coronária; TIGCC = teste de tolerância à glicose oral.



**CONTRA-INDICAÇÕES DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA DIABÉTICO****TABELA 16.2** Contra-Indicações ao Treinamento Resistido para os Pacientes com DM (*Diabetes Mellitus*)

1. Angina instável
2. Hipertensão descontrolada: pressão arterial sistólica > 160 mmHg; pressão arterial diastólica > 100 mmHg
3. Arritmias cardíacas descontroladas
4. História recente de insuficiência cardíaca congestiva grave
5. Capacidade aeróbia < 6 METs durante avaliação de exercício limitado pelo sintoma
6. Depressão no segmento ST antes de se completar o estágio 3 do protocolo de Bruce
7. Fração de ejeção ventricular esquerda < 45%
8. Pericardite ou miocardite ativa
9. Tromboflebite
10. Bloqueio AV de terceiro grau
11. Deslocamento do segmento ST no ECG em repouso > 3mm
12. Retinopatia proliferativa aguda
13. Valores de glicose sanguínea < 100 mg/dl ou > 250 mg/dl

(GRAVES, J E; FRANKLIN, B A., 2006)

**RECOMENDAÇÕES NO EVENTO HIPOGLICÊMICO TREINAMENTO DE FORÇA PARA DIABÉTICO****TABELA 16.3** Recomendações no Evento de Hipoglicemia em um Paciente com *Diabetes Mellitus* (DM)

1. Se a glicose sanguínea está < 100 mg/dl antes de se iniciar uma sessão de exercícios, consumir de 15-20 gramas de carboidratos e aguardar de 15-30 minutos; checar os níveis de glicose no sangue e somente recomendar a exercitar-se se a glicose no sangue estiver > 100 mg/dl
2. Se os sintomas aparecem durante o exercício, parar imediatamente e checar os níveis de glicose no sangue
3. Se o monitoramento da glicose não é possível no local do exercício, comer de 15-30 gramas de carboidratos de ação rápida antes de se realizar exercícios prolongados
4. Consumir também de 15-30 gramas de carboidratos tão logo quanto possível se a glicose sanguínea seguinte aos exercícios estiver < 60 mg/dl

(GRAVES, J E; FRANKLIN, B A., 2006)

**QUADRO 14.7** DIRETRIZES GERAIS PARA EVITAR A HIPOGLICEMIA ANTES OU DEPOIS DO EXERCÍCIO PARA PACIENTES RECEBENDO TERAPIA COM INSULINA

1. Monitorar a glicose no sangue imediatamente antes e 15 minutos depois do exercício prolongado
2. Se a glicose no sangue estiver com menos de 100 mg · dl<sup>-1</sup> antes de iniciar-se uma sessão de exercícios, consumir de 15 a 20 g de carboidratos e esperar de 15 a 30 minutos; verificar novamente os níveis de glicose no sangue e retardar o exercício até que a glicose no sangue esteja com mais de 100 mg · dl<sup>-1</sup>
3. Se os sintomas aparecerem durante o exercício, interrompa-o imediatamente e avalie a glicose no sangue
4. Se o monitoramento da glicose no sangue não for possível durante o exercício, os pacientes devem exercitar-se a não mais do que uma intensidade moderada e suplementar com 10-30 g de carboidratos durante o exercício de 45-60 minutos de duração
5. Consumir 15-30 g de carboidratos tão logo for possível, se a glicose no sangue após o exercício estiver < 60 mg · dl<sup>-1</sup>
6. Não iniciar o exercício se a glicose no sangue estiver > 250 mg · dl<sup>-1</sup> e cetonas urinárias estiverem presentes ou se a glicose no sangue estiver > 300 mg · dl<sup>-1</sup>, mesmo se cetonas não estiverem presentes
7. Evitar exercitar-se na ocasião do pico da ação de insulina
8. Evitar injetar insulina em uma extremidade que será exercitada. Utilize a parede abdominal.
9. Reduzir a dosagem de insulina antes de exercitar-se:
  - a. Para exercícios de intensidade moderada de 45-60 minutos, reduzir a dosagem de insulina em 15% a 40%, se o exercício for executado durante a ocasião do pico da ação da insulina.
  - b. Para a CSII, diminuir a frequência basal de infusão de insulina durante uma atividade e/ou no bolo alimentar antes do exercício.
10. Evitar exercitar-se tarde da noite para evitar episódios hipoglicêmicos durante o sono

ou, infusão de insulina subcutânea contínua.

(SKINNER, 2007)

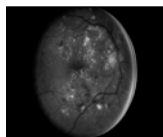
**RECOMENDAÇÕES NO TREINAMENTO DE FORÇA PARA DIABÉTICO****RECOMENDA-SE QUE TODOS OS PACIENTES DIABÉTICOS****DEVEM ESTAR SOB CONTROLE METABÓLICO; ANTES DE INICIAR UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO – ISTO É:****VALORES DE GLICOSE SANGÜÍNEA EM JEJUM ENTRE 100 E 259 mg/dL;**

(LEON, AS., 1989)



**RETINOPATIA PROLIFERATIVA GRAVE É CONSIDERADA UMA CONTRA-INDICAÇÃO TANTO PARA O AERÓBIO COMO PARA O TREINAMENTO DE FORÇA**

?

**RETINOPATIA HEMORRÁGICA POR VALSAVA (RHV)****PORÉM, ATENÇÃO: (BERNBAUM, et al., 1989)****47 INDIVÍDUOS DIABÉTICOS COM RETINOPATIA MODERADA A GRAVE;****EXERCITARAM-SE EM CICLOERGÔMETRO – 12 SEMANAS;****INTENSIDADES CRESCENTE ATÉ UMA PAS=50mmHg ACIMA DO REPOUSO OU UM MÁXIMO DE 200mmHg****RESULTADO: NENHUMA NOVA HEMORRAGIA RETINAL FOI OBSERVADA;****ASSIM TORNAR-SE COMO FATOR DE RECOMENDAÇÃO EXECUTAR EXERCÍCIOS MANTENDO NÍVEIS DE PAS ABAIXO DE 200mmHg****QUADRO 14.8** ATIVIDADES A SEREM EVITADAS PELOS PACIENTES COM RETINOPATIA DIABÉTICA

1. Inclinar-se de modo que a cabeça esteja posicionada mais baixo do que a cintura
2. Manobras do tipo Valsalva
3. Contrações isométricas próximas do máximo
4. Levantamento de peso com alta resistência e baixa repetição
5. Movimentos de cabeça-olho rápidos (esportes de contato)
6. Exercícios extenuantes para a extremidade superior do corpo (remada, bicicleta ergométrica)
7. Saltos vigorosos
8. Saltar de para-quedas e mergulhar com escafandro
9. Ioga, uma vez que as posturas utilizadas aumentam a pressão intra-ocular

Adaptado de Graham C, Lasko-McCarthy P. Exercise options for persons with diabetic complications. Diabetes Educ. 1990; 16: 212-220.

(SKINNER, 2007)

PRESCRIÇÃO DO EXERCÍCIO PARA DIABETES TIPO I E TIPO II AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (2008)	
PRECAUÇÕES:	

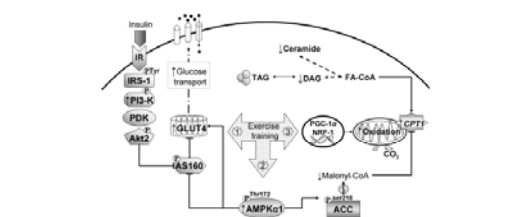
PRESCRIÇÃO DO EXERCÍCIO PARA DIABETES TIPO I E TIPO II ERIKSSON, 1997	
<b>Modalidade / Duração</b>	<b>Exercícios aeróbios (15 a 60 min)</b> <b>Exercícios de força (10 a 15 repetições)</b>
<b>Frequência</b>	<b>5 a 7 sessões durante a semana de ambas as modalidades (aeróbia e força)</b>
<b>Intensidade</b>	<b>FORÇA:</b> <b>Moderado a pesado da escala de Borg</b> <b>40 a 50% de 1 RM</b> <b>AERÓBIO:</b> <b>50 75% da FC máx de reserva ou do VO<sub>2</sub>máx</b>

PRESCRIÇÃO DO EXERCÍCIO PARA DIABETES TIPO I E TIPO II (SANCHEZ A.O., LEON A.S., 2001)	
PRECAUÇÕES:	
<b>PRESCRIÇÃO:</b> <b>FREQUÊNCIA:</b> 2 a 3 x semana <b>SÉRIES:</b> 3 séries <b>EXERCÍCIOS:</b> 8 a 10 exercícios <b>INTENSIDADE:</b> 60% DE 1 RM	

PRESCRIÇÃO DO EXERCÍCIO PARA DIABETES TIPO I E TIPO II AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (2007)	
INTENSIDADE	
DURAÇÃO	
FREQUÊNCIA	
TIPO DE ATIVIDADE	
TIPO I	
TIPO II	

PRESCRIÇÃO DO EXERCÍCIO PARA DIABETES TIPO I E TIPO II AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (2009)	
<p><b>Frequency:</b> 3–7 d · wk<sup>-1</sup></p> <p><b>Intensity:</b> 50%–80% [V with dot above]O<sub>2</sub>R or HRR corresponding to a rating of perceived exertion (RPE) of 12 to 16 on a 6 to 20 scale (23)</p> <p><b>Time:</b> 20–60 min · d<sup>-1</sup> continuous or accumulated in bouts of at least 10 minutes to total 150 minutes per week of moderate physical activity with additional benefits of increasing to 300 minutes or more of moderate-intensity physical activity.</p> <p><b>Type:</b> Emphasize activities that use large muscle groups in a rhythmic and continuous fashion. Personal interest and desired goals of the exercise program should be considered.</p>	

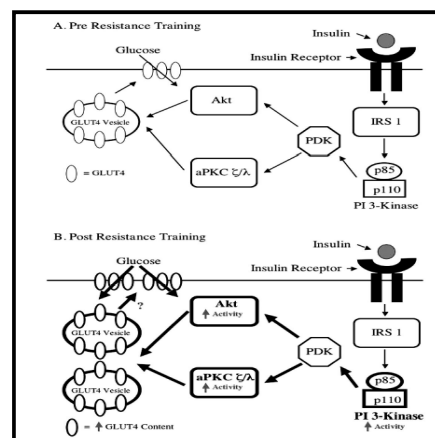
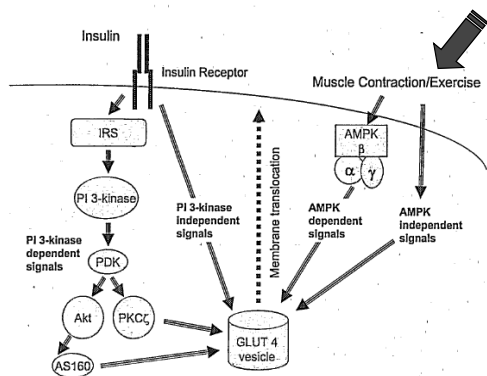
PRESCRIÇÃO DO EXERCÍCIO PARA DIABETES TIPO I E TIPO II AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (2009)	
<p>Resistance training should be encouraged for people with diabetes mellitus in the absence of contraindications (Chapters 2 and 3), retinopathy, and recent laser treatments. The recommendations for healthy persons generally apply to persons with diabetes mellitus (10) (Chapter 7). An optimal resistance-training program should include the following components (14).</p> <p><b>Frequency:</b> 2–3 d · wk<sup>-1</sup> with at least 48 hours separating the exercise sessions</p> <p><b>Intensity:</b> 2 to 3 sets of 8 to 12 repetitions at 60% to 80% 1-RM</p> <p><b>Time:</b> 8 to 10 multijoint exercises of all major muscle groups in the same session (whole body) or sessions split into selected muscle groups</p>	

**MECANISMO BIOLÓGICO****RESUMINDO:****TREINAMENTO DE FORÇA - MECANISMO BIOLÓGICO:****TREINAMENTO AERÓBIO - MECANISMO BIOLÓGICO:****MECANISMO BIOLÓGICO****SUGERE-SE QUE:****TREINAMENTO DE FORÇA + INDICADO PARA O TIPO I - MECANISMO BIOLÓGICO:****TREINAMENTO AERÓBIO + INDICADO PARA O TIPO II - MECANISMO BIOLÓGICO:****REVIEW**  
**Exercise training-induced improvements in insulin action**J. A. Hawley and S. J. Lessard  
*Exercise Metabolism Group, School of Medical Sciences, RMIT University, Bundoora, Vic, Australia*

**Figure 1** A summary of the molecular events that contribute to exercise training-induced improvements in glucose transport into skeletal muscle. There are several ways in which exercise training may improve skeletal muscle glucose uptake. These include: (1) up-regulation of GLUT4 expression and the facilitation of insulin signal transduction, (2) the chronic activation of AMPK and (3) promoting mitochondrial biogenesis and increasing lipid oxidation and turnover thereby preventing the accumulation of deleterious lipid species. IR, insulin receptor; IRS, IR substrate; PI3K, phosphatidylinositol-3-kinase; PDK, phosphatidylinositol-dependent protein kinase; Akt, protein kinase B; AS160, Akt substrate of 160 kDa; GLUT, glucose transporter; AMPK, AMP-activated protein kinase; ACC, acetyl CoA carboxylase; CPT, carnitine palmitoyl transferase; PGC-1α, peroxisome proliferator-activated receptor γ coactivator; NRF, nuclear respiratory factor; FA-CoA, fatty acyl CoA; DAG, diacylglycerol.

© 2008 The Authors  
Journal compilation © 2008 Scandinavian Physiological Society, doi: 10.1111/j.1748-1716.2007.01783.x

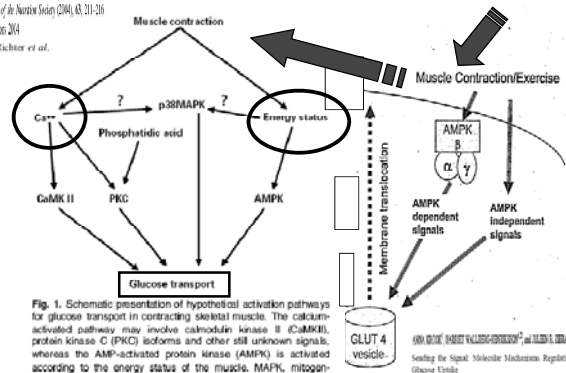
131

**DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO****DIABETES E EXERCÍCIO FÍSICO**

Proceedings of the Nutrition Society (2004), 63, 311-316

© The Authors 2004

E. A. Richter et al.



**Fig. 1.** Schematic presentation of hypothetical activation pathways for glucose transport in contracting skeletal muscle. The calcium-activated pathway may involve calmodulin kinase II (CaMKII), protein kinase C (PKC) isoforms and other still unknown signals, whereas the AMP-activated protein kinase (AMPK) is activated according to the energy status of the muscle. MAPK, mitogen-activated protein kinase.

# RESUMINDO

## Reviews/Commentaries/ADA Statements

DIABETES CARE, VOLUME 33, NUMBER 12, DECEMBER 2010

### Exercise and Type 2 Diabetes

The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement

SHERI R. COLEBERG, PhD, FACSM<sup>1</sup>  
RONALD J. SIGAL, MD, MPH, FRCP(C)<sup>2</sup>  
BO FERRISALL, PhD, FACSM<sup>3</sup>  
JUDITH G. ROSENBERG, PhD<sup>4</sup>  
BRYAN J. BLISSMER, PhD<sup>5</sup>

RICHARD R. RUSS, PhD<sup>6</sup>  
LISA CHASSAN-TABER, ScD, FACSM<sup>7</sup>  
ANN L. ALBRIGHT, PhD, RD<sup>8</sup>  
BARRY BRAUNS, PhD, FACSM<sup>9</sup>

disease (CVD), blindness, kidney and nerve disease, and amputation (26). Although regular physical activity (PA) may prevent or delay diabetes and its complications (10.46.89.112.176.208.759.264).

- Intensidade: 40-60%  $\text{VO}_2\text{max}$  (moderado); >60%  $\text{VO}_2\text{max}$  (vigoroso);
- Duração: 150 min/sem (5x/sem – 30min de moderado) ou 60-75min/sem (3x/sem – 20-25min vigoroso);
- Tipo: Exercitar grandes grupos musculares;
- Progressão: Gradual.

(ADA, 2010)

## Reviews/Commentaries/ADA Statements

DIABETES CARE, VOLUME 33, NUMBER 12, DECEMBER 2010

### Exercise and Type 2 Diabetes

The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement

SHERI R. COLEBERG, PhD, FACSM<sup>1</sup>  
RONALD J. SIGAL, MD, MPH, FRCP(C)<sup>2</sup>  
BO FERRISALL, PhD, FACSM<sup>3</sup>  
JUDITH G. ROSENBERG, PhD<sup>4</sup>  
BRYAN J. BLISSMER, PhD<sup>5</sup>

RICHARD R. RUSS, PhD<sup>6</sup>  
LISA CHASSAN-TABER, ScD, FACSM<sup>7</sup>  
ANN L. ALBRIGHT, PhD, RD<sup>8</sup>  
BARRY BRAUNS, PhD, FACSM<sup>9</sup>

disease (CVD), blindness, kidney and nerve disease, and amputation (26). Although regular physical activity (PA) may prevent or delay diabetes and its complications (10.46.89.112.176.208.759.264).

- Intensidade: 50%-1RM (moderado); 75-80%-1RM (vigoroso);
- Volume: 5-10 exercícios grandes grupos; 10-15 rep nas séries e progredindo para 8-10 rep; procurar aproximar da fadiga pelo menos 1 das séries. 1-4 séries; 2-3x/sem.
- Tipo: Máquinas de força e pesos livres;
- Progressão: Gradual e lenta.

(ADA, 2010)

## Reviews/Commentaries/ADA Statements

### Exercise and Type 2 Diabetes

The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement

SHERI R. COLEBERG, PhD, FACSM<sup>1</sup>  
RONALD J. SIGAL, MD, MPH, FRCP(C)<sup>2</sup>  
BO FERRISALL, PhD, FACSM<sup>3</sup>  
JUDITH G. ROSENBERG, PhD<sup>4</sup>  
BRYAN J. BLISSMER, PhD<sup>5</sup>

RICHARD R. RUSS, PhD<sup>6</sup>  
LISA CHASSAN-TABER, ScD, FACSM<sup>7</sup>  
ANN L. ALBRIGHT, PhD, RD<sup>8</sup>  
BARRY BRAUNS, PhD, FACSM<sup>9</sup>

disease (CVD), blindness, kidney and nerve disease, and amputation (26). Although regular physical activity (PA) may prevent or delay diabetes and its complications (10.46.89.112.176.208.759.264).

#### Atenção para o exercício:

- 1) Hemorragia na retina ou recente terapia para retinopatia (contra-indicado o exercício)
- 2) Glicemia > 300 mg.dl<sup>-1</sup> (cautela e boa hidratação);
- 3) Glicemia < 100 mg.dl<sup>-1</sup> / risco de hipoglicemia (ingestão de 15g de CHO pré-exercício, especialmente para usuários de insulina). No exercício intenso, 5-30g de CHO durante e até 30min pós-exercício.

DIABETES CARE, VOLUME 33, NUMBER 12, DECEMBER 2010

## Reviews/Commentaries/ADA Statements

### Exercise and Type 2 Diabetes

The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement

SHERI R. COLEBERG, PhD, FACSM<sup>1</sup>  
RONALD J. SIGAL, MD, MPH, FRCP(C)<sup>2</sup>  
BO FERRISALL, PhD, FACSM<sup>3</sup>  
JUDITH G. ROSENBERG, PhD<sup>4</sup>  
BRYAN J. BLISSMER, PhD<sup>5</sup>

RICHARD R. RUSS, PhD<sup>6</sup>  
LISA CHASSAN-TABER, ScD, FACSM<sup>7</sup>  
ANN L. ALBRIGHT, PhD, RD<sup>8</sup>  
BARRY BRAUNS, PhD, FACSM<sup>9</sup>

disease (CVD), blindness, kidney and nerve disease, and amputation (26). Although regular physical activity (PA) may prevent or delay diabetes and its complications (10.46.89.112.176.208.759.264).

#### Precauções para realização de exercício

- 1) Disponibilidade de fonte de CHO de rápida ação durante o exercício;
- 2) Consumo adequado de líquidos antes, durante e depois do exercício;
- 3) Cuidados com os pés com uso de calçados e meias adequadas, inspecionando os pés no pós-exercício;
- 4) Estar com identificação médica em caso de emergência.

DIABETES CARE, VOLUME 33, NUMBER 12, DECEMBER 2010

# OBRIGADO !