



TCC/Unicamp  
8667r  
1425 FEF/112

FABÍOLA BIAGI

RELAÇÕES ENTRE A ATIVIDADE FÍSICA E O  
DIABETES MELLITUS: UMA REVISÃO CONCEITUAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
CAMPINAS - 2001



**RELAÇÕES ENTRE A ATIVIDADE FÍSICA E O DIABETES  
MELLITUS: UMA REVISÃO CONCEITUAL**

**Autora: Fabíola Biagi**

**Orientador: Prof. Dr. Aginaldo Gonçalves**

**Monografia Final do curso  
de Graduação em Educação  
Física da UNICAMP na  
modalidade Bacharelado em  
Treinamento e Esportes.**

**UNICAMP  
Dezembro 2001**

Dedico a minha monografia a um diabético muito especial, alguém que não está mais entre nós, e nem ao menos acompanhou minha graduação, mas encontrou-se presente em todos os momentos importantes de minha vida, demonstrando seu orgulho e carinho! Tenho plena convicção que estivesse aqui hoje, não seria diferente. O meu querido avô...

*Tudo que eu fizer  
eu vou tentar melhor do que já fiz  
esteja o meu destino onde estiver  
eu vou buscar a sorte e ser feliz.*

*(Michael Sullivan e P. Massadas)*

## **AGRADECIMENTOS**

Como não poderia deixar de ser tenho muitas pessoas para agradecer:

- Os meus pais que a tudo devo, e embora eu não demonstre todos os dias, os amo intensamente. A minha irmã, com quem me estranho as vezes, mas adoro. Minha vó, que muito contribui para minha formação, ela sabe como, obrigada vozinha ! Minha madrinha e nonna, sempre me ajudando. Meu “priminho” Ivan, minha tia Yara e o Uga, por todas as dicas, vocês são demais.
- Todas as pessoas com as quais convivi 5 anos e aqueles que só conheci no final, amigos de verdade, que não poderei citar nomes pois corro o risco de esquecer algum neste momento, foi maravilhoso, será inesquecível, e confesso que agora estou com o coração partido porque acabou....
- Ao meu orientador, pela dedicação e total ajuda nesta fase tão importante da minha vida acadêmica.

A todos vocês o meu **MUITO OBRIGADA !!!**

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS EMPREGADAS

OSM – Organização Mundial de Saúde

DM – *Diabetes Mellitus*

DMID – Diabetes Mellitus Insulino Dependente

DMNID – Diabetes Mellitus Não Insulino Dependente

DG – Diabetes Gestacional

PC – Creatina Fosfato

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono

H<sub>2</sub>O - Água

O<sub>2</sub> - Oxigênio

VO<sub>2</sub> – Volume de Oxigênio consumido em 1 minuto de atividade

AF – Atividade Física

FC – Frequência Cardíaca

ECG - Eletrocardiograma

mg - miligramas

ml - mililitros

dl - decilitro

g - grama

p. - página

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do pâncreas .....	04
Figura 2: Ilhotas de Langerhans e células beta .....	04
Figura 3: Estimativa de crescimento do Diabetes .....	07
Figura 4: Reações metabólicas desencadeadas pela ausência de insulina .....	10
Figura 5: A estrutura do olho .....	15
Figura 6: Sistema Nervoso Autônomo .....	16
Figura 7: Reações metabólicas desencadeadas pelo exercício aeróbio .....	20

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Efeito antagônico dos hormônios insulina e glucagon .....	05
Quadro 2: Prevalência da doença em capitais brasileiras .....	06
Quadro 3: Principais complicações agudas e crônicas do diabetes .....	13
Quadro 4: Características da atividade física direcionada à promoção da saúde .....	20
Quadro 5: Alterações cardio-respiratórias relacionadas ao exercício .....	25
Quadro 6: Principais benefícios e riscos do exercício para os diabéticos .....	27
Quadro 7: Efeito dos diferentes tipos de exercício sobre a glicemia .....	31
Quadro 8: Sinais de aviso de hipoglicemia .....	46
Quadro 9: Fontes imediatas de carboidratos .....	46
Quadro 10: Parâmetro para monitoração da glicemia .....	47
Quadro 11: Complicações Cardíacas Eminentemente .....	48

## RESUMO

O *Diabetes Mellitus*, doença endócrina muito comum, caracteriza-se pela ausência total ou parcial do hormônio insulina, o que causa alterações no metabolismo relacionado a glicemia sanguínea e, com o passar dos anos, possíveis complicações. Exige tratamento disciplinado incluindo dieta, administração de medicamentos orais e/ou insulina e exercícios, visando o controle glicêmico. Através de revisão bibliográfica e consulta a diferentes acervos, o objetivo deste trabalho é esclarecer *porque e de que forma* este recurso terapêutico complementar, Atividade Física, pode auxiliar o diabético na melhora da sua condição de vida. Ela propicia importantes benefícios metabólicos, destacadamente: maior sensibilidade a insulina, regulação da taxa de açúcar no sangue, ajuda na manutenção do peso, prevenção das complicações decorrentes da doença e melhora na qualidade de vida. Contudo, a sua prática deve ser bem controlada, orientada e regular, evitando assim os riscos, que vão desde a hipoglicemia até a morte súbita por complicações cardíacas.

# SUMÁRIO

<b>Apresentação</b> .....	01
<b>Capítulo 1- <i>Diabetes Mellitus</i></b>	
1.1 O que é a insulina ?.....	04
1.2 <i>Diabetes Mellitus</i> .....	08
1.2.1 Causas.....	11
1.2.2 Manifestações e Complicações.....	12
1.2.3 Tratamento.....	17
<b>Capítulo 2 – Atividade Física e <i>Diabetes Mellitus</i></b>	
2. Introdução.....	19
2.1 Benefícios da Atividade Física para Diabéticos.....	22
2.2.1 Imediatos.....	23
2.2.2 Tardios.....	25
2.3 Característica da Atividade Física para Diabéticos.....	28
2.4 Recomendações à prática.....	32
2.5 Diabetes e Musculação.....	35
<b>Capítulo 3 – Considerações Finais</b> .....	37
<b>Anexos</b>	
Anexo 1 – Diabetes Gestacional .....	41
Anexo 2 – Diabetes Insipidus .....	42
Anexo 3 – Intensidade de Esforço.....	43
Anexo 4 – Hipoglicemia .....	45
Anexo 5 – Complicações Cardíacas Eminentes .....	48
Anexo 6 – Criança / Adolescente diabético e atividade física.....	49
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	50

## INTRODUÇÃO

É surpreendente como os efeitos do exercício são benéficos ! Isto todo mundo já sabe, especialmente com esta "onda" de *Geração Saúde*, que está enchendo as academias e incentivando as pessoas à prática de atividade física regular. No entanto, são poucos os que percebem os benefícios do exercício como tratamento de patologias. Mas como ? De que forma ? Logo veremos...

Desde o colégio, sempre gostei das aulas de biologia, e na faculdade não foi diferente: as disciplinas, basicamente fisiológicas, sempre me fascinaram. Eu queria saber mais sobre o nosso corpo: é incrível como o funcionamento do nosso organismo é perfeito, e como o exercício pode atuar em nosso metabolismo. Porém, nem tudo é perfeito e nem tudo funciona da forma correta; são os casos especiais. É aqui que entra o exercício com objetivo terapêutico.

Como se o assunto de minha monografia tivesse "caído do céu", optei por pesquisar sobre o DIABETES e como a atividade física pode melhorar as condições de vida do diabético. Fiquei apaixonada pelo tema, e acho que, em especial, por ter passado toda minha infância vendo meu avô cumprindo vários rituais por conta da sua diabetes.

Neste trabalho, tenho por objetivo recuperar a noção do que é o *Diabetes Mellitus* (que pode ser dividido em dois tipos, com características semelhantes no organismo, mas com diferença na sua forma de manifestação, faixa etária, sexo), bem como, quais são as limitações dos diabéticos. Citar o que pode ser considerado igual e diferente na prescrição da atividade física para diabéticos e pessoas consideradas normais. Esclarecer de que forma o exercício interfere no metabolismo do diabético. Quais são as práticas mais indicadas. E quais os cuidados gerais necessários à prática.

Enfim, quero deixar claro que o diabetes *não é mais* uma doença incapacitante, que não permite atividades físicas; pelo contrário, estas podem ser benéficas tanto na prevenção como no tratamento do diabetes, e o mais importante, sem efeitos colaterais.

Ao final, quero ter esclarecido como o exercício pode ajudar na melhora da qualidade de vida dos diabéticos e ter contribuído para trazê-los a uma rotina ainda mais próxima da convencional.

Então... adeus a vida sedentária !

# ***CAPÍTULO 1***

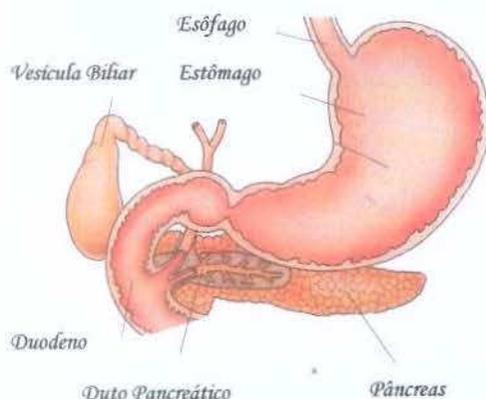
## ***“DIABETES MELLITUS”***

## 1.1 O que é a Insulina ?

*“A insulina é uma proteína pequena (...) secretada pelas células beta das ilhotas de Langerhans do pâncreas, em resposta a hiperglicemia (...)”*

*(Mazzoco, 1990)*

O Pâncreas é a segunda maior glândula anexa do sistema digestivo, de natureza mista: endócrina e exócrina. Localiza-se posteriormente ao estômago e ao lado do fígado (figura 1). A porção exócrina, a maior parte, é responsável pela produção do suco pancreático, que atua no estômago, na digestão de proteínas. A porção endócrina, responsável pela secreção hormonal, é constituída pelas ilhotas de Langerhans (figura 2), que são formadas por três tipos principais de células: alfa, beta e delta, que secretam respectivamente glucagon, insulina e somatostatina (Guyton, 1989).



**Figura 1** - Localização do pâncreas .  
(Fonte: Billous, 2001)



**Figura 2** - Ilhotas de Langerhans e células beta (Fonte: Billous, 2001).

A secreção da insulina pelo pâncreas, bem como sua interrupção, são controladas pela concentração de glicose no sangue: glicemia (quadro 1). Assim, um alto nível de glicose, que acontece após a refeição, estimula o aumento da produção de insulina, que por sua vez provoca aumento do transporte de glicose para o interior das células, diminuindo a glicemia ao seu valor normal e indicando a cessação da sua liberação. É um mecanismo de *feedback*, muito importante para a manutenção da glicemia em seus níveis considerados normais: entre 70 e 110mg / 100ml.

Este é o principal efeito da insulina: baixar a glicemia, transportando glicose para o interior das células, especialmente do fígado, músculos e tecido adiposo, onde serão armazenadas, respectivamente, na forma de glicogênio hepático, glicogênio muscular e gordura ou utilizada como energia imediata.

Em oposição a insulina, também secretado pelo pâncreas, há o hormônio Glucagon, que tem por função elevar os níveis de glicose sanguínea a partir da que foi armazenada, sendo sua liberação estimulada pela queda da glicemia (quadro 1).

**Quadro 1 - Efeito antagônico dos hormônios Insulina e Glucagon.**

	INSULINA (secreção)	GLUCAGON (secreção)
Refeição	umenta	diminui
Jejum	diminui	umenta

Tais processos são de grande importância para a manutenção dos níveis de glicose sanguínea e por consequência de bom funcionamento metabólico. O *Diabetes Mellitus*, a seguir, é uma patologia que tem por característica principal a deficiência na secreção da insulina ou ação deficiente do hormônio, que leva a constante hiperglicemia, ou seja, alta taxa de açúcar no sangue, que se não tratada de forma correta e disciplinada, acarreta outros tipos de problemas.

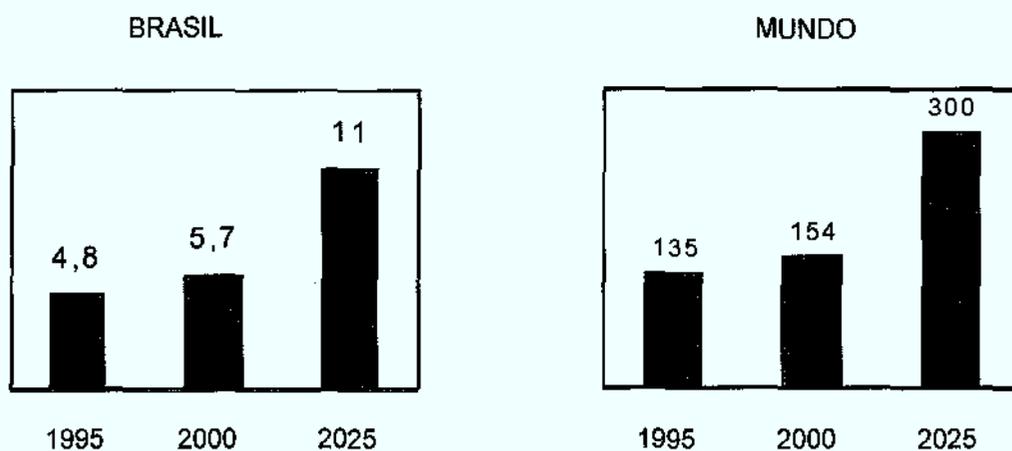
Segundo o Ministério da Saúde (1995), o 1º Censo Nacional de *Diabetes Mellitus de 1980* (quadro 2), realizado em 9 capitais, apresentou incidência média de 7,6%, permitindo expectativa aproximada de 4 milhões e 500 mil diabéticos no país, sendo que cerca de 2 milhões de brasileiros têm diabetes e não sabem. Mas apesar deste dado assustador, esta falta de informação e percepção é comum, porque o estágio inicial da doença é assintomático e quando os primeiros sintomas aparecem, são considerados casos isolados. O diabetes só é descoberto em estágio avançado, onde os problemas relacionadas a ela já se instalaram.

**Quadro 2 - Prevalência da doença em capitais brasileiras.**

PREVALÊNCIA (%)	
CAPITAL	DIABETES MELLITUS
Belém	7,2
Brasília	5,2
Fortaleza	6,5
João Pessoa	7,9
Porto Alegre	8,9
Recife	6,4
Rio de Janeiro	7,5
Salvador	7,9
São Paulo	7,9
TOTAL	7,6

Fonte: Organização Mundial de Saúde, 1980.

Ilustrado pelo figura 3, é possível notar a expansão da doença no Brasil e no mundo. A expectativa daqui a alguns anos é um crescimento ainda maior, explicado pelas mudanças no estilo de vida da população mundial.



**Figura 3** - Estimativa de crescimento do Diabetes, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) - em milhões de portadores

Por estes motivos, pessoas pertencentes a grupos de risco devem fazer exames periódicos para que, em caso positivo, possa ser feito diagnóstico precoce e evitar as complicações. Desta maneira, com simples mudanças nos hábitos pessoais pode-se tornar o tratamento mais fácil e ameno.

---

## 1.2 Diabetes Mellitus

*" Doença metabólica crônica de natureza genética, caracterizada por hiperglicemia e glicosúria, e conseqüente deficiência relativa ou absoluta de insulina, acompanhando-se de quadro clínico onde sobressaem poliúria, polidipsia, polifagia e emagrecimento"*

*( Arduíno, 1980, p.55)*

O diabetes é considerado uma das doenças humanas mais antigas, que acomete toda população mundial, independente de raça, cor, sexo ou idade. Desde 1500 antes de Cristo são encontrados relatos sobre a enfermidade. Foram muitas as controvérsias e descobertas relacionadas a ela, mas foi somente no século XX, com o avanço da medicina, e a síntese da insulina em laboratório, que os diabéticos tiveram imensa melhora na qualidade de vida, antes inexistente. Tal fato, foi considerado um dos milagres da medicina, pois deste então viu-se perspectiva de futuro, e o diabetes deixou de ser uma enfermidade que condenava à morte (Arduíno, 1980).

A sua nomenclatura deu-se por volta de 250 anos depois de Cristo e a segunda denominação tem o papel de diferenciação entre o *Diabetes Mellitus*, o *Diabetes Insipidus* e o *Diabetes Gestacional*, sendo importante lembrar que o trabalho está relacionado apenas com o primeiro caso (Arduíno, 1980). Os anexos 1 e 2 trazem as informações básicas sobre ambas as situações mencionadas, formuladas a partir de Harrison (1998).

O *Diabetes Mellitus* (DM) tem por principal característica o aumento descontrolado da glicemia, devido a disfunção metabólica relacionada a produção e/ou utilização do hormônio insulina, tornando deficiente o transporte da glicose do sangue para o interior das células.

Este processo falho causa um desequilíbrio no organismo que se inicia após a refeição quando o alimento ingerido é transformado basicamente em três substâncias: glicose, ácidos graxos e aminoácidos, e precisam ser direcionados às células. Sem a insulina não há a utilização da glicose que foi absorvida pelo intestino e esta acaba por se acumular no sangue. Quando a concentração atinge um nível muito elevado, a substância começa a vazar da corrente sanguínea para a urina; por isto a característica de urina doce do diabético (Billous, 2001).

Deste ponto em diante, ocorrem várias respostas orgânicas em cadeia, que visam restabelecer o equilíbrio interno, causando os sintomas mais comuns do diabético:

- Poliúria: o rim aumenta a diurese e o volume urinário em resposta a hiperglicemia. É um processo de adaptação que elimina o excesso de glicose do sangue.
- Polidipsia: sede excessiva para contornar a desidratação e repor a "água perdida" junto com a urina.
- Polifagia: aumento da fome, com intuito de aumentar a ingestão calórica e substratos energéticos.
- Perda de Peso e Cansaço: consequência da manutenção metabólica que utiliza-se das reservas energéticas, em vista da deficiência ou inexistência de absorção de glicose.

De forma simplificada ao máximo, o que ocorre é o seguinte (figura 4): tentando eliminar a glicose acumulada, o metabolismo aumenta a diurese, o que causa desidratação que induz o

aumento da sede. Por outro lado, como os nutrientes não estão sendo metabolizados corretamente, a pessoa sente mais fome e apesar de aumentar a ingestão de alimentos, perde peso e sente-se fraca, porque o corpo está se utilizando das reservas para obtenção de energia.

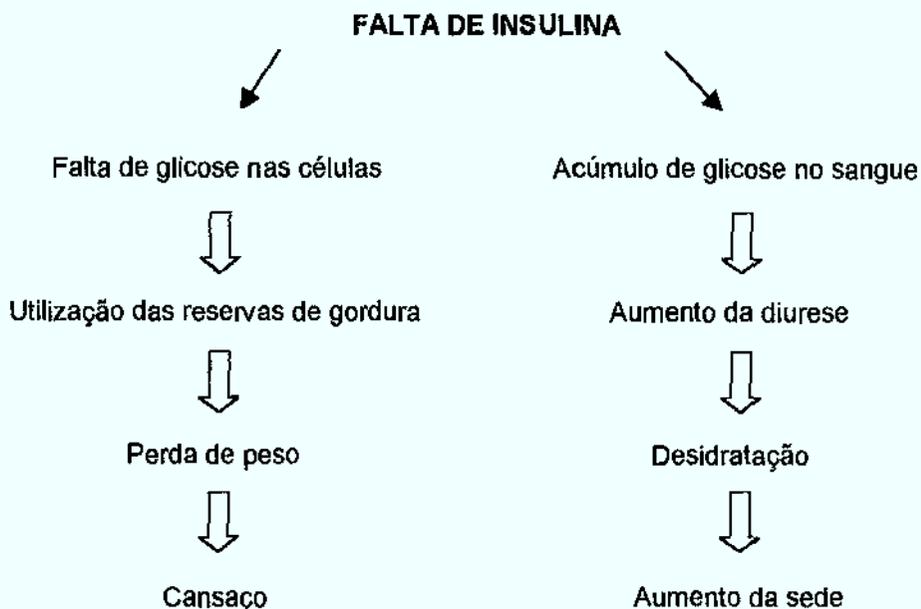


Figura 4 – Reações desencadeadas pela ausência de Insulina.

Contudo, existe uma diferença no quadro clínico da doença, caracterizada pela maior ou menor carência de insulina e diferentes formas de terapia, que levou a sub-classificação do *Diabetes Mellitus* em dois tipos:

- Diabetes tipo 1 ou *Diabetes Mellitus* Insulino Dependente (DMID)

Também chamado de “Diabetes Juvenil”, é considerado uma doença auto-imune, ou seja, o próprio corpo produz anticorpos que atacam e destroem as células produtoras de insulina do pâncreas, interrompendo para sempre a produção do hormônio. Responsável por apenas 5 a 10% da população diabética, pode manifestar-se em qualquer idade desde o início da

infância até adolescência, normalmente identificada em crianças. Neste caso o principal fator que leva a patologia é a predisposição genética. O tratamento da DMID, além da dieta, exige a administração diária da insulina sintetizada, que tem por objetivo restabelecer as reações metabólicas e impedir o aparecimento de complicações (Cancelliéri, 1999).

- Diabetes tipo 2 ou *Diabetes Mellitus* Não Insulino Dependente (DMNID)

Também chamado de “Diabetes da Maturidade”, é responsável pela maior parte da população diabética, de 90 a 95% dos casos, embora a maioria não saiba que tem a doença. A hereditariedade, somada aos vários fatores ambientais (obesidade, idade, sedentarismo, infecções, estresse), levam a manifestação do DMNID que geralmente acontece na fase adulta. Neste caso o organismo produz certa quantidade de insulina, mas não o suficiente, ou o corpo apresenta uma resistência à sua ação. O tratamento é através da manipulação de diversos medicamentos que estimulam o funcionamento do pâncreas com objetivo de adiar ao máximo a utilização da insulina (Cancelliéri, 1999).

Existe a impressão de que o Diabetes do tipo 1 é mais grave que o do tipo 2, talvez pelo fato de o primeiro aparecer em crianças e por exigir a aplicação de insulina. Ambos os tipos, apesar de terem tratamento diferentes, exigem os mesmos cuidados, a única maneira de impedir ou retardar o aparecimento de outras doenças relacionadas, o grande desafio dos diabéticos.

### **1.2.1 Causas**

Não há causa isolada que leve ao DM. Como foram citados, são vários os fatores que podem levar à doença (Billous, 2001):

- Hereditariedade: sem dúvida é considerado o mais importante; junto aos fatores ambientais aumenta ainda mais seu aparecimento ou pode adiantá-lo.
- Fatores Ambientais:
  - Obesidade: a dieta desequilibrada aliada a falta de atividade física induzem o aumento das células gordurosas e criam uma resistência periférica à ação da insulina.
  - Infecções: alguns tipos de vírus que provocam infecções podem agredir as células do pâncreas, danificando total ou parcialmente a produção do hormônio.
  - Estresse: cada dia mais presente na atual condição de vida da população, pode desestruturar o funcionamento orgânico e acarretar falhas nos processos metabólicos.

---

### **1.2.2 Manifestações e Complicações**

O DM é uma doença que por si não mata. O grande problema são as complicações relacionadas a ela, as quais podem ser fatais. Este é o principal motivo que torna tão importante o tratamento orientado e disciplinado, em especial o controle glicêmico do diabético, para evitar as oscilações entre a hipo e hiperglicemia, mantendo-a estável, prevenindo e/ou adiando os possíveis desconfortos.

Os sintomas da hipoglicemia se instalam subitamente, consistindo, de modo geral de: tontura, tremores, suores, fome, fraqueza, dor de cabeça e visão turva. Já a hiperglicemia apresenta sintomas que surgem gradualmente: muita sede, excesso de urina, fadiga, náuseas e vômitos

Estas complicações, que podem se tornar gravíssimas, ocorrem devido a convivência de anos com a hiperglicemia pois, uma vez alta, já promove danos irreversíveis. São classificadas de agudas e crônicas (quadro 5).

**Quadro 3 – Principais complicações agudas e crônicas do diabetes**

AGUDAS	CRÔNICAS
a) Coma Hiperglicêmico: - com cetose; - sem cetose.	a) Alterações nos vasos capilares: - retinopatia; - nefropatia.
b) Coma Hipoglicêmico.	b) Alterações nos vasos arteriais: - deficiência circulatória em órgãos ou em regiões do organismo.
	c) Alterações dos nervos (neuropatia).

Fonte: Ministério da Saúde, 1993.

As **Complicações agudas** são aquelas que acontecem em curto período de tempo, repentinamente:

a) Coma hiperglicêmico: surge quando a glicemia atinge níveis extremamente altos (acima de 600mg/100ml), causando alterações de consciência que podem levar ao coma. No geral ocorrem em indivíduos que desconhecem ser diabéticos, mas também em pacientes que abandonam o tratamento ou desenvolvem infecções graves. Pode ser revertido pela administração da insulina e reposição dos líquidos perdidos. O coma hiperglicêmico pode ser de dois tipos:

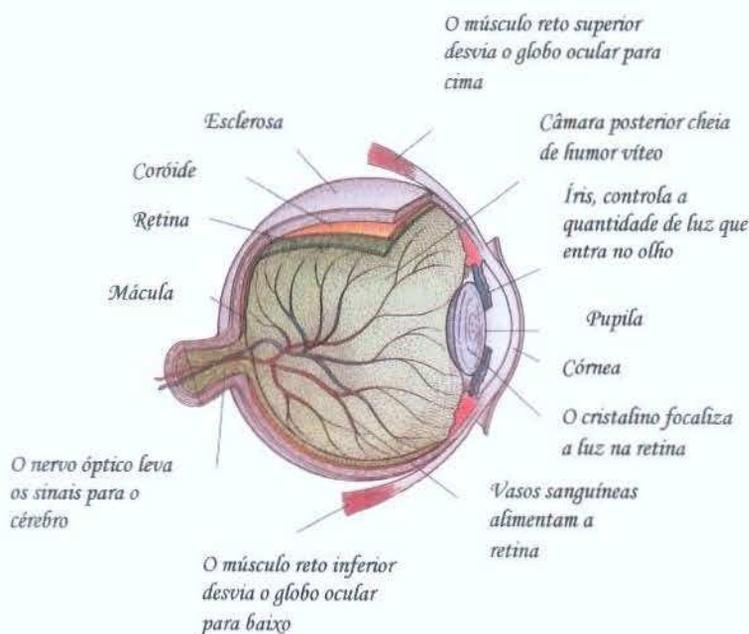
- *Com cetose*: é muito comum em diabéticos tipo 1 descontrolados, onde na ausência total da insulina e, conseqüentemente da glicose, o organismo se utiliza das reservas de gordura para obtenção de energia, que tem como produto uma substância ácida: as cetonas. Seu acúmulo eleva excessivamente a acidez sangüínea desenvolvendo um quadro de acidose agravando-se até o coma.

- *Sem cetose*: acomete diabéticos tipo 2, os quais ainda possuem pequena quantidade de insulina, suficiente para evitar a queima descontrolada de gordura como no caso anterior, aumentando o tempo para instalação do coma. Este tipo, também pode ser desencadeado por alguma infecção ou problemas circulatórios (Ministério da Saúde, 1993).

b) Coma hipoglicêmico: surge quando os níveis glicêmicos caem bruscamente, atingindo valores muito baixos (20 a 30 mg/100ml) que podem levar a perda da consciência acompanhada ou não de convulsões, devido a "desnutrição do cérebro", que se utiliza exclusivamente da glicose para seu funcionamento regular. O quadro pode ser fatal ou causar lesões cerebrais caso não seja revertido rapidamente (minutos), através da ingestão de açúcar de rápida absorção como balas e chocolates ou por via endovenosa no caso de desmaio. As causas estão relacionadas a dosagem e/ou administração incorreta da insulina, por isto é mais comum em diabéticos tipo 1: insulino dependentes (Ministério da Saúde, 1993).

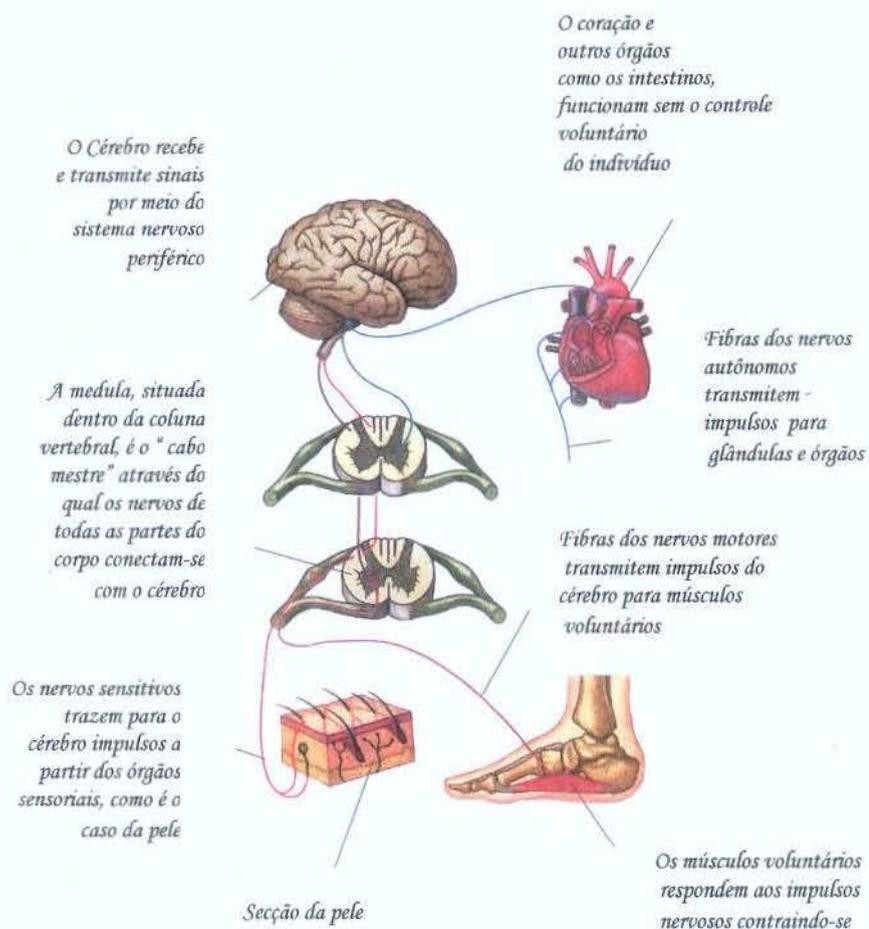
As **Complicações crônicas** são aquelas que acontecem a longo prazo, caracterizadas por alterações nos vasos sanguíneos ou nervos, podendo comprometer os hábitos cotidianos do paciente. Segundo Arduíno (1980), não há dúvidas que o diabetes propicia condições que antecipam e agravam processos de degeneração vascular:

- a) Retinopatia: está entre os maiores causadores da cegueira. Em diabéticos sua instalação se dá com o passar dos anos, devido a hiperglicemia que afeta os capilares sanguíneos, entre eles o da retina (parte do olho responsável pela visão – figura 5). Enfraquecidos, podem se romper causando hemorragia e inativando a região. Em sua maioria os pacientes são assintomáticos, por isso torna-se necessário o procedimento preventivo: o exame de fundo do olho, que deve ser feito uma vez por ano.



**Figura 5.** A estrutura do olho. A superfície do globo ocular possui três camadas – a resistente esclerosa externa (o branco do olho), a coróide composta de vasos sanguíneos e a retina, contendo as células sensíveis à luz e vasos sanguíneos (Bilous, 2001).

- a) Neuropatia: da mesma forma que os vasos sanguíneos, os nervos também são lesados ao longo do tempo devido a hiperglicemia. Normalmente os sintomas são formigamento, dormência ou dores espontâneas nos pés, pernas e mãos, podendo evoluir para a insensibilidade da região afetada. Mas também pode acometer sistemas internos do organismo e causar alterações funcionais como impotência sexual, má digestão, etc (Ministério da Saúde, 1993). A figura 6 representa o Sistema Nervoso Autônomo.



**Figura 6.** Sistema Nervoso Autônomo. As lesões podem acontecer em três tipos de nervos. Os nervos autônomos: transmitem as mensagens do cérebro e da medula às glândulas e órgãos. Os nervos motores: trazem mensagens para os músculos voluntários. Os nervos sensitivos: mediam as sensações do corpo para o cérebro (Bilous, 2001).

c) Nefropatia: é caracterizada pela perda da capacidade de os rins filtrarem sangue, podendo chegar a necessidade de diálise ou transplante após alguns anos. Inicia com a perda de proteínas através da urina, chegando a retenção de substâncias nocivas ao organismo (como a uréia), provocando lesões nos capilares renais. As causas são as mesmas da retinopatia: mau controle da glicemia e hipertensão arterial, podendo ser agravadas com as infecções urinárias e grande ingestão de sal.

d) Infarto, Derrame e Amputações: a causa pode ser considerada a mesma: lesões dos vasos sanguíneos, que se tornam passíveis de obstrução, acelerando a arteriosclerose e danificando a nutrição do local. Tal processo pode ocorrer em diferentes regiões, provocando lesões específicas:

- *Infarto*: lesão na artéria coronária; ocorre falta de circulação no coração

- *Derrame*: lesão na artéria cerebral; ocorre falta de circulação no cérebro

- *Amputações*: lesão nos vasos responsáveis pela circulação dos membros, causando feridas que não cicatrizam até a necrose.

### **1.2.3 Tratamento**

O tratamento é a única forma de prevenção para todas estas possíveis complicações do DM. Consiste em bom controle glicêmico, dieta, exames periódicos e exercícios físicos, com acompanhamento médico devido. Objetivo é a normalização da glicemia para evitar e/ou adiar possíveis complicações metabólicas que desencadeiam os desconfortos relacionados ao *Diabetes Mellitus* (Hüllemann, 1978).

## ***CAPÍTULO 2***

### ***“ATIVIDADE FÍSICA E DIABETES”***

---

## 2.1 Introdução

*“Na era pós descoberta da insulina surge a famosa ‘medalha de Joslin’ que simboliza os três maiores elementos para o sucesso do tratamento do diabetes que são: insulina, exercício e dieta, combinados de maneira adequada”*

*(Santos, 1992, p. 8)*

Para que possa ficar claro os diferentes tipos de exercícios e como eles podem atuar no metabolismo promovendo benefícios, faz-se necessário compreender as vias metabólicas envolvidas e com que tipo de atividade estão relacionadas:

- Sistema do Fosfogênio (PC): energia imediata oriunda da quebra da creatina fosfato. Utilizada em atividades com até 18 / 20 segundos de duração.
- Sistema Anaeróbio Lático: energia obtida através da gliconeogênese, isto é, degradação do glicogênio na ausência de oxigênio. É depletado por uma série de reações químicas transforma-se em ácido láctico, que acumulado no sangue leva a fadiga. Utilizado em atividades de 30 segundos a 3 minutos de duração.
- Sistema Aeróbio: é a degradação da glicose na presença de oxigênio, tendo como produto final CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O. Utilizada em atividades com tempo superior a 3 minutos. Após 15 a 20 minutos de atividade predomina a gordura como fonte de energia.

Para atividade física relacionada a saúde, o exercício deve ter quais características?

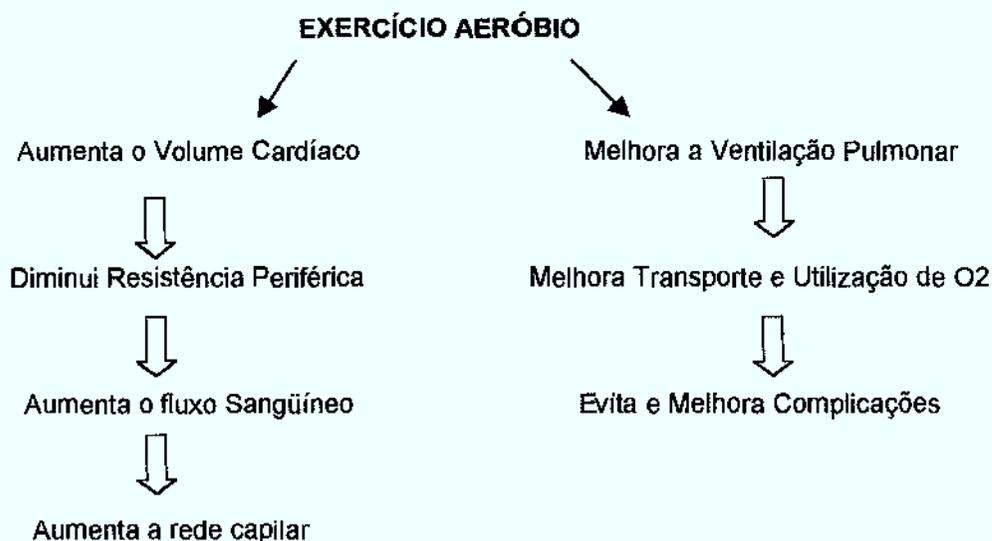
Segundo Brasil (1995), as características são as apresentadas no quadro 4 abaixo:

**Quadro 4:** Característica da Atividade Física direcionada à promoção da saúde

CARACTERÍSTICA	ATIVIDADE FÍSICA
Frequência	3 a 5 sessões / semana em dias alternados se possível.
Intensidade	50 a 80% da frequência cardíaca máxima.
Duração	30 a 60 minutos / sessão.
Tipo de Atividade	Preferencialmente envolvendo grandes grupos musculares.

Fonte: Ministério da Saúde, 1995.

De acordo com Silva (1997), o exercício que interessa à saúde em sentido lato é, sem dúvida, o aeróbio: atividade de baixa a média intensidade por tempo prolongado, isto é, exercitando grandes grupos musculares por período acima de 30 minutos e realizados 3 vezes por semana, no mínimo, atingem-se bons resultados (quadro 4 e figura 7).



**Figura 7:** Alterações metabólicas desencadeadas pelo exercício aeróbio.

Segundo Nadeau (1985), os dados experimentais são unânimes em descrever uma capacidade aeróbia menor no diabético que no indivíduo normal. Justificado pela inatividade dos diabéticos desde crianças, pela menor atividade das enzimas oxidativas do tecido muscular e, em caso de neuropatia, pela alteração da resposta cardiovascular ao exercício.

Os substratos energéticos envolvidos no exercício, bem como as respostas fisiológicas, estão diretamente relacionados a especificidade do mesmo. Deste forma, sabendo as características do diabetes, pode-se concluir que as atividades mais indicadas são as aeróbias, que promovem uma queima *significativa* da glicose e conseqüente queda da glicemia.

Segundo Cancelléri (1999), a maior utilização da glicose acontece nos primeiros 15 a 20 minutos de atividade, chegando a valores 7 a 20 vezes superiores à captação em repouso, variando de acordo com a intensidade de exercício. Segundo Nadeau (1985), as atividades anaeróbias, realizadas em grande intensidade e curto período de tempo, não levam à perda de peso, não melhoram o condicionamento e não ajudam no controle glicêmico, portanto, no caso específico para diabéticos, devem ser evitadas.

---

## 2.2 Benefícios da Atividade Física para Diabéticos

*“Ao lado da dieta e do tratamento médico, comprimidos e injeções de insulina, a Atividade Física e o exercício constituem parte integrante de toda terapia do diabético.”*

*(Hülleman, 1978, p. 263)*

Segundo Gordon (1997), durante séculos a Atividade Física relacionada ao tratamento dos diabéticos oscilou várias vezes para frente e para trás, ou seja, do exercício como terapia ao extremo oposto: o repouso absoluto. Em 1926, um artigo publicado no *British Medical Journal*, mostrou que o exercício podia potencializar o efeito depressor da insulina na taxa de açúcar no sangue, permitindo a diminuição da dose necessária da droga. Atualmente, sabe-se das vantagens existentes na tríade *dieta – medicamentos – exercícios*, no entanto, é importante apontar que não são todos os pacientes candidatos e nem mesmo qualquer tipo de atividade recomendada. Diabéticos não controlados não devem adotar a prática da AF e atividades consideradas extenuantes são perigosas (não apenas para diabéticos, mas para qualquer indivíduo destreinado).

Relacionando diabético tipo 1 e exercício, a prática somente é indicada se o paciente estiver adequadamente controlado, ou seja, apresentando glicemia entre 130 e 250mg%. No caso de valores inferiores ou superiores, corre-se o risco de desenvolver episódios de hipoglicemia e cetonúria, respectivamente. O diabético tipo 1 deve iniciar seu programa de exercícios de forma gradual, pois, em consequência de suas alterações metabólicas, no princípio poderá ocorrer grandes variações dos níveis glicêmicos durante o dia, mas com o tempo de prática tende a estabilizar (Ministério da Saúde, 1993).

No caso dos diabético tipo 2 e o exercício, este tem função maior, e o paciente poderá melhorar seu controle glicêmico e reduzir a gordura corporal através da combinação da dieta com a atividade física regular. Havendo administração de medicamentos, estes poderão ser reduzidos ou mesmo suspensos nos dias de prática. Aqui, as alterações glicêmicas não serão tão afetadas, devido aos pacientes deste tipo ainda produzirem um pouco de insulina (Ministério da Saúde, 1993).

A AF é capaz de promover benefícios imediatos e tardios, isto é, relacionados a glicemia, no momento da prática, e dependendo de adaptações orgânicas, a longo prazo, respectivamente. Vejamos alguns dos benefícios trazidos pela Atividade Física regular e orientada aos diabéticos:

### **2.2.1 Benefícios Imediatos**

- Aumento da Ação da Insulina

O exercício aumenta a sensibilidade celular à insulina e/ou aos hipoglicemiantes orais. Desta forma, sob orientação médica, é possível diminuir a quantidade da medicação, principalmente nos dias em que há realização da atividade (Cancellieri, 1999). Em especial no caso do diabético tipo 2, caracterizados por apresentarem resistência à ação do hormônio, o exercício deve ser o método preferencial (após a dieta) para o controle glicêmico, procurando adiar ao máximo a utilização da insulina. Nos casos de pessoas pertencentes a grupo de risco, como obesos, hipertensos e filhos de diabéticos, o exercício deve ser o fator primordial para prevenção da doença (Silva, 1997).

- Captação da Glicose no período Pós-Exercício

No diabético, o coeficiente de utilização dos carboidratos após esforço físico importante passa de 20 para 70%, também auxiliando a diminuição da dose dos medicamentos, bem como aumento da ingestão deste nutriente. (Niquet, 1984). Mas deve-se ter muito controle e cuidado; esta é uma das causas de incidentes hipoglicêmicos, fenômeno explicado pela reposição de glicogênio das células e pelo gasto energético causado por recuperação orgânica. Neste caso, para tratar e evitar estes acidentes, recomenda-se a ingestão de carboidratos de rápida absorção (açúcar, chocolate, frutas secas) de 20 em 20 minutos após o fim do exercício (Niquet, 1984).

- Diminuição da Glicose Sanguínea

Este é considerado o principal característica do exercício físico em relação tratamento do diabetes: sua função é similar a insulina na taxa de açúcar do sangue. Fator explicado pela predominância da glicose como fonte energética dos músculos nos primeiros 30 minutos de atividade (Cancelliéri, 1999, p.46).

- Aumento da Sensibilidade celular a Insulina

Segundo Cancelliéri (1999), a AF tem efeito comprovado na estimulação dos glicotransportadores GLUT 4, aumentando a sensibilidade celular à insulina e por consequência aumentando transporte de glicose para célula por 2 a 3 dias após o exercício (por isto a necessidade da regularidade). Característica muito importante e eficaz para o tratamento e prevenção do diabetes tipo 2.

## **2.2.2 Benefícios Tardios**

- Diminuição da Gordura Corporal

Sabe-se que em exercícios com duração superior a 20-30 minutos a gordura predomina como fonte energética, assim, desde que regular, auxilia a manutenção do peso. Característica também importante no tratamento do diabético tipo 2 obeso, onde há tentativa de reverter a resistência periférica à insulina sem auxílio de medicamentos (Gordon, 1997).

- Desenvolvimento das funções Cardio-Respiratórias

Em todo praticante regular de AF, ocorrem algumas adaptações do sistema cardio-respiratório que são resposta ao exercício, tais como apresenta o quadro 5:

**Quadro 5:** Alterações cardio-respiratórias relacionadas ao exercício.

<b>ALTERAÇÕES CARDIO-RESPIRATÓRIAS</b>	<b>EFEITO</b>
Peso e volume do coração	aumento
Volume sanguíneo	aumento
Frequência cardíaca de repouso	diminuição
Fluxo sanguíneo, distribuição do sangue	aumento
Pressão arterial em repouso	diminuição
VO2 máximo	aumento
Frequência cardíaca máxima	aumento
Frequência respiratória em repouso	aumento
Glicogênio muscular e hepático	aumento
Massa Muscular	aumento

Fonte: Cancelléri, 1999.

Com o aumento no peso e volume do coração há funcionamento mais eficiente da bomba, diminuindo a frequência cardíaca máxima e de repouso. O aumento do glicogênio hepático e muscular contribui para evitar a hipoglicemia. O ganho de massa muscular propicia aumento da força muscular e da resistência geral do organismo (Cancellieri, 1999).

- Prevenção do aparecimento de complicações

Com bom controle da doença, aliado aos benefícios da AF, é possível prevenir e evitar e/ou retardar o surgimento das complicações relacionadas ao Diabetes Mellitus. Porém, quando já instaladas, exige-se cuidado na realização do exercício, porque pode piorar algumas complicações crônicas (Gordon, 1997). Em relação a doença coronariana, o exercício é um grande aliado na prevenção, já sabido que a inatividade é um dos principais fatores de risco para o seu desenvolvimento e até mesmo a morte. A AF abaixa o mau colesterol, o triglicérides e aumenta o “bom” colesterol, auxiliando na diminuição da gordura corporal e aumentando a eficiência cardíaca. Desta forma, os problemas cardíacos, inclusive os relacionados ao DM, são diminuídos (Cancellieri, 1999).

- Melhora do bem estar pessoal

Além das características físicas, o diabetes pode atingir o psicológico dos pacientes. As mudanças de hábitos e, em especial, as complicações podem ser estressantes e abalar o emocional. A inclusão dos exercícios no programa de tratamento pode aliviar as tensões e aproximar o indivíduo de uma vida considerada normal. Segundo Gordon (1997), eles se sentem melhor, dormem melhor, têm mais energia e auto confiança. Ken Cooper considera o exercício o “nosso tranquilizante natural”, capaz de aliviar a ansiedade e depressões.

Apesar de todos os benefícios descritos, é importante saber que o exercício é uma “faca de dois gumes”, isto é, pode fazer bem ou mal (quadro 6). Existem regras a se seguir quanto ao controle glicêmico, a característica da atividade, etc. Será mostrado a seguir como minimizar os riscos e otimizar os benefícios podendo exercitar-se sem perigo !

**Quadro 6:** Principais benefícios e riscos do exercício para diabéticos.

---

#### BENEFÍCIOS

- Maior sensibilidade a insulina
- Maior sensação de bem-estar
- Menor risco de desenvolver doenças das artérias coronárias
- Risco reduzido de morte por ataque cardíaco
- Menor aglutinação das plaquetas do sangue, reduzindo assim o risco de trombozes
- Menor risco a longo prazo de desenvolver pressão sangüínea alta e redução dos níveis já elevados
- Redução na taxa de triglicérides
- Aumento do HDL-colesterol rico em lipoproteínas de alta densidade, ou colesterol bom
- Relação mais saudável entre o colesterol total e o HDL-colesterol
- Redução da gordura corpórea, com conseqüente diminuição da obesidade
- Risco reduzido de desenvolver osteoporose

---

#### RISCOS

- Hipoglicemia, para pessoas que estejam tomando insulina ou agentes hipoglicemiantes via oral
- Hiperglicemia e, para diabéticos tipo 1, cetoacidose
- Complicações cardíacas, inclusive morte súbita
- Sangramento da retina
- Perdas de proteínas na urina
- Oscilação excessiva, para cima ou para baixo, na pressão sistólica
- Maior risco de desenvolver úlceras nos pés e danos ortopédicos, especialmente em pessoas com neuropatias periféricas
- Aumento acentuado da temperatura corpórea

---

Fonte: Gordon, 1997.

---

### 2.3 Características da Atividade Física para Diabéticos

*“A prática regular de exercício físico deve estar sempre associada a um bom controle da dieta e da administração de insulina (...). Ao contrário, essa prática poderá constituir-se em mais um fator de desequilíbrio para o paciente.”*

*(Silva, 1997, p. 106)*

Segundo o Ministério da Saúde, é muito importante saber como realizar a atividade física de forma correta e segura. Fazendo os tipos certos de exercícios o paciente verá reduzidas as surpresas desagradáveis e, ao mesmo tempo, melhora sua saúde e controle glicêmico.

No entanto, segundo Cancelliéri, é muito comum a indisciplina em relação a atividade, e por isto, o diabético precisa estar certo e consciente de suas intenções, visto que práticas irregulares não trazem benefício algum e podem acarretar complicações.

Para maior segurança, e futuro controle, *antes* de iniciar o programa de exercícios, e periodicamente (3 em 3 meses), é necessário fazer avaliações: médica e física. Elas fornecerão dados importantes para comparações, onde será possível detectar as principais variações glicêmicas e as alterações metabólicas, indicando as necessidades de mudanças nos medicamentos e dieta.

A **Avaliação Médica** é de fundamental importância o conhecimento do médico em relação às decisões do paciente. Mais do que ninguém ele é a pessoa que acompanha o quadro clínico, realiza os exames de rotina e sabe das evoluções e complicações. Com a inclusão da atividade física em sua rotina, alterações em relação a medicamentos e dieta deverão ser feitas

por ele, bem como dar parecer habilitando prática (Cancelliéri, 1999). Silva (1997) afirma que só há possibilidade de iniciar programas de exercícios após destacadas, única e exclusivamente pelo médico, a existência de condições agravantes da própria doença, pois estas podem induzir hemorragias relacionadas às complicações cardio-vasculares e oftalmológicas.

A **Avaliação Física** tem extrema importância, nem sempre reconhecida por quem procura a atividade física. Deve compor-se de anamnese, testes de flexibilidade e força muscular, medida de dobras cutâneas e perímetros, peso e altura. A parte cardio-respiratória deve receber atenção especial, especialmente para diabéticos, onde o VO<sub>2</sub> máximo irá fornecer itens como a frequência cardíaca máxima e, por consequência, a frequência cardíaca alvo ( Atenção em caso de neuropatia, pois pode diminuir a Frequência cardíaca máxima, o VO<sub>2</sub> máximo e aumentar a Frequência cardíaca de repouso). Nesta etapa é importante a medição das taxas glicêmicas antes do início e a cada 10 minutos até o final da avaliação, que fornece dados a respeito da resposta imediata ao exercício (Cancelliéri, 1999).

Com as avaliações é possível “calcular” a verdadeira capacidade e necessidades de cada indivíduo, bem como suas limitações, sendo possível, então, a prescrição da atividade física baseada em três variáveis; intensidade, frequência e duração, destacadas a seguir.

#### - INTENSIDADE

A intensidade de esforço pode ser medida através da frequência cardíaca (FC, anexo 3). Recomendando-se 50 a 80% como intensidade mínima e máxima. Intensidade inferior não proporcionam benefício significativo ao diabético e superiores podem causar acidentes. O aumento da intensidade pode acontecer a cada 2 semanas em 5%, até o limite máximo (Cancelliéri, 1999).

- FREQUENCIA:

Recomendam-se 3 a 5 dias de atividade por semana; todos os dias ou em dias alternados. Esta regularidade é muito importante para que se possa desfrutar dos seus benefícios, inclusive um bom controle glicêmico, já que o aumento da sensibilidade celular a insulina dura de 2 a 3 dias, na falta do próximo estímulo, interrompe-se o benefício (Cancelliéri, 1999). Ser “atleta de final de semana” dificulta acertar nos demais aspectos do tratamento (Silva, 1997).

- DURAÇÃO

Recomendam-se atividades de 20 a 60 minutos de exercícios aeróbios contínuos dentro da Fc alvo, já que tempo inferior não contribui para diminuição da taxa de glicose no sangue e tão pouco para perda de peso. Além deste tempo é indicado alongamento inicial com duração de 5 a 10 minutos, e o mesmo tempo no final para a volta gradual da Fc normal (Cancelliéri, 1999).

Segundo Cancelliéri (1999), a monitoração da taxa glicêmica é procedimento importante e necessário para diabéticos que utilizam hipoglicemiantes e/ou insulina, estando relacionado com a determinação da frequência e intensidade do exercício ( fatores que proporcionam alterações na glicemia). O objetivo da monitoração é impedir incidentes hipoglicemicos durante ou após o exercício, possibilitando um pré-lanche, caso necessário (glicemia baixa, inferior a 100 mg/dl). As medidas têm maior importância nos seis primeiros dias de atividade, não só antes mas durante as 12-24 horas após o exercício. Esses dados serão utilizados pelo médico para adaptação dos medicamentos e da dieta nos dias de prática. Além deste objetivo, é muito importante o conhecimento da taxa glicêmica do aluno, pois glicemia superior a 250mg/dl

seguida de cetonúria, pode ser acentuada pelo exercício e levar a complicações agudas. No caso de glicemia superior a 300mg/dl com ou sem cetona na urina, *contra-indica-se* a prática de exercício. A glicemia deve ser o fator número 1 para determinação da atividade física para diabéticos (Cancelliéri, 1999). O quadro 7 apresenta a relação entre o tipo de atividade e o controle glicêmico.

**Quadro 7:** Efeito dos diferentes tipos de exercícios sobre a glicemia

ATIVIDADE	EFEITOS SOBRE A GLICEMIA
Alongamento	Alterações glicêmicas significativas se devem a ação Dos medicamentos e/ou alimentação.
Musculação	Diminuição da glicemia segue duração e intensidade da resistência. Sugere-se intensidade média ou baixa e grandes repetições, propiciando manter uma atividade predominantemente aeróbia.
Maratona, Triathlon e outras, com duração superior a 1 hora	Quanto maior a duração da atividade, maior a produção de hormônio contra-reguladores da insulina. Mesmo assim, a possibilidade de hipoglicemias aumenta sobremaneira. Alguns autores contra indicam estes tipos de modalidades por desfavorecerem o descontrole glicêmico.
Natação, ciclismo, caminhada E outras atividades que possam Ser mantidas em ritmo natural	A variação glicêmica obedece os princípios de intensidade e duração, aumentando o risco de hipoglicemias induzida pelo exercício com aumento da duração.
Basquete, Vôlei, Futebol e Outras atividades que alterem Sistemas aeróbio e anaeróbio	Obedece princípios das atividades predominantemente aeróbias como a natação, o ciclismo, etc., mas o espírito competitivo inerente a essas práticas podem Induzir a desatenção com relação aos sintomas de Hipoglicemias.

Fonte: Cancelliéri, 1999.

---

## 2.4 Recomendações à prática

*“O exercício Físico não substitui a insulina e deve ser encarado como uma medida de apoio e não como um objetivo por si só”*

*(Silva, 1997, p. 109)*

Para que a atividade física possa ser benéfica, e não mais um fator que contribua para o desequilíbrio do organismo, algumas recomendações e contra-indicações merecem atenção.

Segundo Cancelléri (1999), dois pontos em especial devem ser considerados:

- Horário de maior ação do medicamento, pois, aliado ao exercício, aumenta a possibilidade de crises hipoglicêmicas;
- Atividade Física no final do dia, pois predispõe o diabético medicado a hipoglicemias noturnas.

Silva (1997) faz outras recomendações especiais em relação ao exercício para diabético.

Algumas delas são<sup>1</sup>:

- Auto monitoração glicêmica para documentação e adequação do tratamento;
- Não aplicação de insulina em regiões musculares que participarão ativamente do exercício pois, neste caso, o hormônio é muito rapidamente mobilizado, entrando de forma súbita na corrente sanguínea e desencadeando conseqüente hipoglicemia;
- Atenção em relação a hipoglicemia, mesmo após horas de exercício físico;

---

<sup>1</sup> Importante não esquecer recomendações não citadas, mas válidas para *qualquer* praticante de atividade física, como aumentar de forma progressiva e lenta as cargas, estar atento às condições climáticas, beber líquido enquanto se exercita, usar roupas adequadas, fazer corretamente o aquecimento e o desaquecimento.

- Não alterar dose de medicamentos e ingestão sem conhecimento médico;
- Checar os pés após período de exercícios, por ser região sujeita a lesões;
- Comer um lanche contendo carboidratos a cada hora de exercício (20 a 30 g para atividades leves e 30 a 60g para atividades rigorosa).

Com todas estas observações, é possível notar que a maior preocupação em relação ao exercício são as crises hipoglicêmicas. O anexo 4 trás informações detalhadas sobre o assunto.

Em relação às contra-indicações, segundo Gordon (1997), a prática da atividade deve ser barrada ou somente indicada em fase de teste (12 semanas com supervisão médica), se constatadas as seguintes condições:

- Glicemia superior a 300 mg/dl
- Glicemia superior a 240 mg/dl e cetonas na urina
- Retinopatia proliferativa não tratada ou hemorragias recentes no olho
- Deficiência renal fora de controle
- Neuropatia autônoma envolvendo alterações de pressão
- Angina e recentes alterações de ECG de repouso
- Embolia, Arritmia ou Frequência cardíaca de repouso maior que 100 bpm
- Hipertensão não controlada ( acima de 180mmHg / 105 mmHg em repouso)
- Infecção aguda ou febre e doença infecciosa crônica (AIDS, mononucleose, hepatite)

As contra-indicações enumeradas não devem afastar e amedrontar os diabéticos do exercício, ele é um estado muito mais natural que o sedentarismo e é possível sua pratica segura. Jamais deve-se desistir, pois tudo é adaptação, algumas mais severas outras mais brandas.

Os riscos de morte súbita durante exercícios geralmente vêm acompanhados de falta de informação por parte do praticante. O anexo 5, segundo Gordon (1997), descreve os possíveis anúncios de problemas cardíacos.

Portanto, as atividades físicas mais indicadas são as que põe em ação muitos grupos musculares, como caminhada, natação, ciclismo, hidroginástica e corrida. Os grandes esforços competitivos, que podem ultrapassar a intensidade segura, devem ser encarados de forma delicada e extremamente regular, sendo desaconselháveis para diabéticos com complicações já desenvolvidas. Para atividades de longa duração, mais de uma hora, recomenda-se ao indivíduo estar acompanhado e atento a crises hipoglicêmicas; o principal desconforto relacionado aos exercícios (anexo 4).

Com relação ao horário da atividade, é aconselhável seguir uma rotina, tendo em vista melhor adaptação a terapia (exercício), evitando constantes readaptações orgânicas em relação a dieta, dose e horário dos medicamentos.

O indispensável à prática segura, para qualquer pessoa, é a moderação !

As informações relacionadas às recomendações à prática de crianças e adolescente diabéticos, segundo Setian (1995), podem ser encontradas no anexo 6.

---

## 2.5 Diabetes e Musculação

*“Recentemente, inúmeras pesquisas têm descrito respostas ao exercício, que poderiam melhorar a homeostase da glicose, incluindo mudanças nos tipos de fibras musculares e hipertrofia muscular (...)”*

*(Campos, 2000, p. 19)*

Informações sobre este binômio vêm sendo trazidas ao conhecimento técnico de forma bastante extensa e adequada nos últimos tempos entre nós. Campos (2000) se destaca como um dos autores mais expressivo a respeito, razão pela qual é tomado como fonte principal dos elementos apresentados a seguir.

A musculação, ou exercício resistido, é caracterizada pela força exercida para mover um elemento e, como qualquer outro tipo de exercício, possui variáveis que tornam o treinamento específico:

### - Volume e Intensidade

A determinação desta variável depende do condicionamento inicial, e específico para modalidade, do aluno. O *volume* e a *intensidade* referem-se, respectivamente, ao número de séries e repetições executadas, e a quantidade de sobrecarga utilizada. Para ganho geral de condicionamento, aqui incluindo-se os diabéticos, recomenda-se 1-3 séries, 8-12 repetições e um aumento de 2-5% da carga quando as repetições ficarem muito “fáceis”.

- Frequência e Duração

A *frequência* se refere ao número de vezes por semana a ser realizado o treinamento. Quanto maior for a intensidade, menor a frequência, para permitir uma recuperação. Sendo assim, pode-se exercitar todos os grupos musculares no mesmo dia 3 vezes na semana, ou alternar os grupos musculares e treinar todos os dias. Para diabéticos recomenda-se a segunda alternativa. A *duração* é o tempo diário necessário para realização de todo o treino, intimamente ligado a intensidade e frequência. Geralmente 30 a 60 minutos são suficientes.

A montagem de um programa de exercícios resistidos é tão importante quanto qualquer outra atividade física, bem como a técnica de execução dos movimentos e a progressão segura relacionada às variáveis. Somente desta forma é possível alcançar os objetivos e afastar os riscos, especialmente nos casos especiais.

A musculação convencional é predominantemente anaeróbia; sabendo-se da necessidade de exercícios aeróbios para diabéticos, o programa poderá retardar a progressão da carga, para garantir que esteja relativamente baixa e o metabolismo aeróbio também utilizado. Depois que o aluno estiver bem condicionado, o programa poderá aumentar um pouco a carga e diminuir a repetição, aumentando a predominância do metabolismo anaeróbio.

Alguns benefícios da musculação para diabéticos podem ser citados: manutenção e ganho de massa muscular, maior força e resistência muscular localizada, aumento do metabolismo basal, aumento da mobilização de glicose para os músculos durante o exercício aeróbio. Em especial no caso dos diabéticos, o programa de exercícios resistidos deve ser *aliado* ao programa de exercícios aeróbios.

# ***CAPÍTULO 3***

## ***“CONSIDERAÇÕES FINAIS”***

---

### 3. Considerações Finais

*“O exercício físico não substitui a insulina e deve ser encarado como uma medida de apoio e não como um objetivo terapêutico por si só”*

*(Silva, 1997, p.109)*

No caso dos diabéticos, o exercício físico pode ser um aliado no controle ou prevenção da doença, com uma característica especial; não tem efeito colateral. No entanto, para que benéfica, toda prática deve ser consciente, bem orientada e regular, afastando assim seus possíveis riscos. Sua influencia fisiológica está relacionada, principalmente, ao fato de o exercício abaixar os níveis de glicose sangüínea e potencializar o efeito depressor da insulina na taxa de açúcar do sangue. (Ministério da Saúde, 1993).

De forma geral, os exercícios ajudam o organismo a utilizar glicose, permitindo redução da quantidade diária de insulina e melhoram a circulação sangüínea para todos as partes do corpo, prevenindo o aparecimento de problemas vasculares. Também ajudam no controle do peso, combatendo a obesidade e melhorando o bem estar físico da pessoa, aliviando o stress e a tensão (Silva, 1997).

Para diabéticos tipo 1, a grande vantagem da prática de atividade é a possibilidade da diminuição da dosagem de insulina injetável. Já para diabéticos tipo 2, o exercício pode ser considerado forma de tratamento ou prevenção da doença, pois diminui a resistência periférica a

ação do hormônio, característica principal deste tipo, possibilitando a não necessidade da insulina ou o seu máximo adiamento.

As atividades mais indicadas são as aeróbias, em especial as que podem ser realizadas em ritmo natural e constante, evitando oscilações e acidentes glicêmicos, como a natação, caminhada, ciclismo, hidroginástica, corrida, entre outras.

É um grande erro achar que a atividade física pode substituir os medicamentos ou mesmo a dieta; ela é um complemento que visa, quando possível, auxiliar e amenizar o tratamento. Além disso, é desaconselhável, se não proibido, a prática irregular, com horários flutuantes e dias incertos; este tipo de comportamento não traz benefício algum para diabéticos, pelo contrário, tende a piorar o seu bem estar; desestabilizando sua glicemia e contribuindo para instalação das complicações agudas.

Comparando adaptações orgânicas referentes ao exercício entre praticantes diabéticos e não diabéticos, as principais diferenças são as adaptações imediatas, relacionadas com a glicemia, pois o controle é do indivíduo, e não mais do organismo, criando a necessidade de postura rigorosa e conjunto de alimentação, medicamentos e horário da atividade. As adaptações tardias, praticamente são as mesmas, considerando as individualidades.

Assim, com bom senso do paciente, acompanhamento médico e físico adequado, cuidado com as complicações referentes a doença, o diabético só tem a ganhar aderindo a prática da atividade física. Portanto, saúde é o que interessa, o resto não tem pressa !!

# ***ANEXOS***

## ANEXO 1 – DIABETES GESTACIONAL

A Diabetes Gestacional (DG) não é apenas uma nomenclatura, e não pode ser confundida com diabéticas grávidas; a DG refere-se a mulheres que nunca sofreram de diabetes e apresentam altos níveis de glicose durante a gravidez.

Isto ocorre pois a gravidez faz surgir no organismo da mulher uma resistência à ação da insulina, explicada pela elevação da concentração de vários outros hormônios e pelo fato do feto utilizar-se basicamente de glicose para sua nutrição. Nestas condições, tentando reverter a situação, o organismo aumenta ao máximo a secreção do hormônio, se mesmo assim o corpo não conseguir suprir a necessidade, há hiperglicemia e surge o DG cuja prevalência é 1 a 3%.

O maior problema relacionada a doença é o organismo do feto, pois toda a glicose acumulada no sangue passa livremente pela placenta e chega até ele causando distúrbio na secreção de insulina e macrosomia, bem como hiperglicemia após o parto.

Após o nascimento da criança o metabolismo da glicose volta ao normal, no entanto pesquisas indicam a chance de 30% das mulheres desenvolverem Diabetes Mellitus nos próximos 5 anos.

O tratamento é feito a base de dieta, monitoração glicêmica, programa de atividade física e, caso haja necessidade, uso de insulina.

## ANEXO 2 – DIABETES INSIPIDUS

O Diabetes Insipidus, diferente do *Diabetes Mellitus* e do Diabetes Gestacional, não tem nenhuma relação com a glicemia e a insulina, mas com a liberação ou utilização do hormônio vasopressina, pelo sistema nervoso e rins, respectivamente. Assim, a patologia pode se instalar por deficiência do sistema nervoso, quando falta hormônio, ou deficiência renal, quando a utilização é alterada.

As causas podem ser traumatismo craniano, neuro-cirurgias, tumor cerebral entre outras. O tratamento se dá por medicamentos (no caso de deficiência no sistema nervoso) e restrição de solutos ( no caso de deficiência renal à utilização do hormônio).

### ANEXO 3 – INTENSIDADE DE ESFORÇO

A medida da frequência cardíaca durante a sessão de exercícios é um parâmetro importantíssimo para adequação da intensidade do mesmo, pois existe uma estreita e proporcional relação entre o aumento do consumo de oxigênio e a frequência cardíaca.

Pode ser feita de duas maneiras: manual (artéria carótida ou radial) ou com cardiofrequencímetro, material próprio. No primeiro caso é preciso contar os batimentos em 6 ou 15 segundos e multiplicar por 10 ou 4, respectivamente. Com o resultado será possível identificar se o exercício está muito ou pouco intenso, podendo-se corrigi-los. No segundo caso a medida é automática, dada pelo aparelho.

Para identificar a FC alvo de trabalho, além de saber a intensidade a ser trabalhada, é preciso saber a FC máxima e a FC de repouso:

- A frequência cardíaca *máxima* é obtida pelo cálculo da fórmula:

Homens:  $220 - \text{idade}$

Mulheres:  $226 - \text{idade}$

- A frequência cardíaca basal é obtida através da média de três dias da Fc medida por 1 minuto ao acordar.

- A Fc alvo é obtida pelas seguintes formulas:

Limite inferior:  $FC \text{ basal} + \text{Intensidade mínima}/100 (FC \text{ máxima} - FC \text{ basal})$

Limite superior:  $FC \text{ basal} + \text{Intensidade máxima}/100 (FC \text{ máxima} - FC \text{ basal})$

**Exemplo:**

*Dados:* Homem

40 anos

FC basal = 80 batimentos por minuto

Intensidade mínima = 50%

Intensidade máxima = 70%

- FC máxima:  $226 - 40 = 186$
- FC repouso = 80
- FC alvo: limite inferior =  $80 + 50/100 (186 - 80)$   
 $80 + 0,5 (106)$   
 $80 + 53$   
 $133$

limite superior =  $80 + 70/100 (186 - 80)$   
 $80 + 0,7 (106)$   
 $80 + 74$   
 $154$

*Conclusão:* a frequência cardíaca do indivíduo deverá oscilar entre 133 e 154 durante o exercício.

## ANEXO 4 – HIPOGLICEMIA

Crises hipoglicêmicas são o maior desafio para diabéticos praticantes de exercícios. Elas aparecem repentinamente e pioram muito rápido, por isto, na menor suspeita de sintomas (quadro 1) os exercícios devem parar e 15g de carboidratos devem ser ingeridos (quadro 2). De 10 a 15 minutos após este procedimento, reinicia-se o programa com freqüente monitoração da glicemia. Depois do exercício, mesmo que não planejado, deve-se fazer um lanche rápido.

Para evitá-las, é necessário prestar muita atenção nos seguintes pontos:

- Horário dos exercícios: 1 a 3 horas após ingerir a refeição
- Comer 30 minutos após tomar a injeção de insulina (não antes e não depois)
- Comer ou beber quantidade de carboidrato antes, durante e depois da atividade
- Não aumentar de forma brusca a freqüência e duração do exercício

Alem da crise durante o exercício, é comum ocorrer até 24 horas após o termino da prática. Para evita-la utiliza-se da monitoração da taxa de glicose, a diminuição das dose de medicamentos e aumenta-se a ingestão de carboidratos (inclusive antes de dormir).

Para saber se está sujeito a crise hipoglicêmica através da monitoração, basta comparar as leituras, caso a primeira for 140 mg/dl e a segunda 100 mg/dl, esta queda é sinal de perigo. Além disso, glicemia inferior a 100mg/dl é muito baixa.

Os quadros 8 e 9 a seguir sintetizam informações relevantes a respeito.

**Quadro 8: Sinais de aviso de hipoglicemia**

---

**CRISE HIPOGLICÊMICA SUAVE**

Tremor  
Nervosismo  
Fc acelerada  
Palpitações  
Aumento do suor  
Fome excessiva

---

**CRISE HIPOGLICÊMICA MODERADA**

Dor de cabeça  
Irritabilidade e alterações de humor  
Atenção e concentração prejudicadas  
Confusão mental  
Sonolência

---

**CRISE HIPOGLICÊMICA GRAVE**

Sem reações  
Inconsciência e coma  
Convulsões

---

Fonte: Gordon, 1997

**Quadro 9: Fontes imediatas de carboidratos**

---

<b>FRUTAS</b>	<b>LATICÍNEOS E AMIDOS</b>	<b>OUTROS</b>
1 maçã pequena	1 copo leite desnatado	1 ½ pacote de
1 laranja ou 1 pêra	1 pote iogurte natural	monogel
3 ameixas secas	desnatado	3 tabletes glicose
4 rodela maçã seca	4 a 5 bolachas cream	½ tubo de glutose
100ml suco laranja	crackers	(40g)
ou abacaxi	1 ½ fatia de pão integral	
1 banana média	diet	
15 uvas pequenas		

---

Fonte: Gordon, 1997

Em oposto a hipoglicemia, temos a hiperglicemia, também indesejada e podendo se agravar até o coma. Instala-se porque, devido a falta de insulina, a concentração dos outros hormônios aumenta durante o exercício, acentuando a alta concentração de glicose e corpos cetônicos.

Os sintomas são sede e fome excessivas e sua maior incidência acontece nos diabéticos tipo 1: podem ser evitadas pela monitoração diária da glicemia. O quadro 10 mostra as máximas concentrações de açúcar no sangue em diferentes momentos do dia.

Há também o teste de urina, que monitora a presença de cetona. A combinação de alta taxa de glicose junto com presença de cetona, é um sinal de deficiência de insulina ( comum em tipo 1 ou 2 com estresse).

A crise pode ser sinal de necessidade de ajuste dos medicamentos. No caso de presença de cetona, o programa de exercícios deverá ser interrompido até sua normalização.

**Quadro 10 - Parâmetro para a monitoração da glicemia, níveis aceitáveis de glicose.**

HORA DO DIA	ACEITÁVEL	IDEAL
Jejum	70 a 130 mg/dl	70 a 100 mg/dl
Entre refeições (fora o café)	70 a 140 mg/dl	70 a 110 mg/dl
1 hora após refeição	abaixo 200 mg/dl	abaixo 160 mg/dl
2 horas após refeição	abaixo 150 mg/dl	abaixo 120 mg/dl
3 horas após refeição	abaixo 70 mg/dl	acima 70 mg/dl

Fonte: Gordon, 1997.

## ANEXO 5 – COMPLICAÇÕES CARDÍACAS EMITENTES

Como qualquer praticante de atividade física, o diabético deve estar atento durante sua prática, especialmente para sintomas de hipoglicemia e complicações cardíacas emitentes. Os acidentes cardíacos súbitos podem ser evitados com exames periódicos e, apesar de bruscos e fatais, nunca vêm sem aviso. O quadro 11 apresenta os possíveis sintomas que antecedem e indicam problemas cardíacos os quais devemos estar atentos.

### Quadro 11- Complicações cardíacas eminentes.

---

- Dor ou desconforto no peito, abdome, costas, pescoço, mandíbula ou braços. Estes sintomas podem ser sinais de suprimento insuficiente de sangue e O<sub>2</sub> para o músculo cardíaco.
- Sensação de náusea durante ou depois do exercício, também podem significar anomalias cardíacas.
- Falta de ar incomum durante o exercício a que está abituado.
- Tontura ou desmaio durante o exercício, exigem consulta médica imediata (após o exercício pode ocorrer devido a parada brusca do mesmo).
- Pulso irregular, principalmente quando esteve regular durante as ultimas sessões. Pode não ser nada, como pode ser sinal de problema cardíaco.

---

Fonte: Gordon, 1997.

## **ANEXO 6 – CRIANÇA/ADOLESCENTE DIABÉTICOS E ATIVIDADE FÍSICA**

As crianças diabéticas, como as não diabéticas, devem se exercitar, em especial pelos benefícios relacionados a glicemia, mas também pelos benefícios gerais das atividades infantis como desenvolvimento motor, cognitivo e afetivo. No entanto, para início de qualquer atividade física, é necessário que a criança e o adolescente apresentem controle metabólico satisfatório, o que afasta os problemas.

Em relação a atividade mais indicada, são as mesmas para seus pares não diabéticos, mas com a necessidade de controle diário e rigoroso da glicemia, bem como da utilização dos medicamentos. Deve haver acompanhamento de pais e professores, que devem estar atentos aos comportamentos da criança, para poder auxiliá-la caso ocorra situações hipoglicêmicas, tendo em vista que crianças não têm a mesma percepção que adultos.

As atividades devem ser incentivadas, especialmente as coletivas: educação física escolar, natação, futebol e outras, de acordo com a preferência da criança. Especialmente na escola, não se deve privar a criança da participação em brincadeiras com os colegas, pois é muito importante para seu desenvolvimento e conhecimento de suas capacidades e limitações.

A prescrição e as adaptações metabólicas são praticamente as mesmas que para diabéticos adultos, com maior supervisão e atenção dos responsáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ARDUINO, Francisco - Diabetes Mellitus. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1980, 3ª edição.
- BILOUS, Rudy - Guia da Saúde Familiar: diabetes. São Paulo: Editora Três, 2001.
- BRASIL - Orientações básicas sobre atividade física e saúde para profissionais das áreas de Educação e Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, Ministério da Educação e do Desporto, 1995.
- BRASIL - Orientações básicas para diabéticos. Brasília: Ministério da Saúde, 1993.
- CAMPOS, Mauricio A. - Musculação: Diabéticos, Osteoporóticos, Idosos, Crianças, Obesos. Rio de Janeiro: Editora Sprint, 2000.
- CANCELLIÈRE, Claudio - Diabetes e Atividade Física. Jundiaí: Editora Fontoura, 1999.
- DANGELO, José G. e FATTINI, Carlo A. - Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar. São Paulo: Editora Atheneu, 1997, 2ª edição.
- GANONG, Willian F. - Fisiologia Médica. São Paulo: Editora Atheneu, 1977.
- GORDON, Neil F. - Diabetes: Seu manual completo de exercícios. São Paulo: Editora Physis, 1997.
- GUYTON, Arthur C. - Fisiologia Humana e Mecanismo das Doenças. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1989, 4ª edição.
- HARRISON - Medicina Esportiva. Rio de Janeiro: Editora McGraw-Hill Interamericana do Brasil, 1998, 14ª edição.
- HÜLLEMANN, D. - Medicina Esportiva Clínica e Prática. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1978.
- MARZZOCO, Anita; TORRES, Bayardo B. - Bioquímica Básica. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1990.
- NADEAU, M.; PERONNET, F. Fisiologia aplicada na atividade física. São paulo: Editora Manole, 1985.
- NIQUET, Georges; BIERRY, Luc; BIERRY, Martine - Contra indicações à prática do esporte. São Paulo: Editora Manole, 1984.

POLLOCK, Michael L. - Exercícios na saúde e na doença. Rio de Janeiro: Editora Medsi, 1993, 4ª edição.

SILVA, Osni J. (org.) - Exercícios em situações especiais: Crescimento, Flexibilidade, Alterações Posturais, Asma, Diabetes, Terceira Idade. Florianópolis: Editora da UFSC, 1997.

WYNGAARDEN, James B.; SMITH JR, Lloyd H. - Tratado de Medicina Interna, Volume 1. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1984, 16ª edição.

ZAGURY, Leão - Diabetes sem medo. Rio de Janeiro: Editora Rocco, 1987, 4ª edição.