

CAROLINE VOGELSANGER DE CAMARGO

OS EFEITOS QUE OS EXERCÍCIOS FÍSICOS PROVOCAM NOS INDIVÍDUOS
PORTADORES DE DIABETES TIPO II

Monografia elaborada como pré-requisito de
conclusão do curso de Licenciatura em Educação
Física da Universidade Federal do Paraná.

Curitiba
1995

CAROLINE VOGELSANGER DE CAMARGO

OS EFEITOS QUE OS EXERCÍCIOS FÍSICOS PROVOCAM NOS INDIVÍDUOS
PORTADORES DE DIABETES TIPO II

Monografia elaborada como pré-requisito de
conclusão do curso de Licenciatura em Educação
Física da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof^a Maria Clara Trierweiler Faigle
Co-orientador: Prof. Luiz Antônio Hungria de Carmargo

AGRADECIMENTOS

Em retribuição a todo auxílio, toda orientação e dedicação que recebi da professora Maria Clara e igualmente do meu pai, dedicou-lhes os méritos deste estudo.

Meus sinceros agradecimentos ao interesse que estas duas pessoas demonstraram para com o meu estudo. Sem ele minha motivação não teria sido a mesma no decorrer de minhas pesquisas.

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 PROBLEMA.....	2
1.2 JUSTIFICATIVA.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 DIABETES: DEFINIÇÃO E TIPOS.....	5
2.2 FATORES QUE PODEM CAUSAR O DIABETES.....	11
2.2.1 Hereditariedade.....	11
2.2.2 Obesidade.....	12
2.2.3 Gestação.....	13
2.2.4 Stress.....	13
2.2.5 Doenças Infecciosas.....	14
2.3 ALGUMAS COMPLICAÇÕES QUE ACOMPANHAM O PORTADOR DE DIABETES MELLITUS TIPO II.....	15
2.4 DEFINIÇÃO DE TERMOS.....	19
3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DO ESTUDO.....	21
3.1 EXERCÍCIO FÍSICO E O DIABETES TIPO II.....	21
3.2 ALGUMAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES SOBRE O EXERCÍCIO FÍSICO E O DIABETES TIPO II.....	33
4. CONCLUSÃO.....	43
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Há determinados problemas que atingem a humanidade que não possuem soluções até hoje. O diabete é um deles.

Uma das primeiras descrições clínicas desse problema foi feita a mais de 3 mil anos em um manuscrito egípcio denominado Papiro de Ebers (MELLO, 1994, p.2).

Diabetes é um dos distúrbios metabólicos que acomete algumas pessoas, atingindo o metabolismo da glicose e comprometendo, por isso, determinados aspectos da saúde do indivíduo.

Existem dois tipos de diabetes: diabetes mellitus e diabetes insipidus. O primeiro está ligado a uma anormalidade de origem endócrina que interfere no metabolismo da glicose, já o segundo, está relacionado à deficiências na produção do hormônio anti-diurético (LEITE, 1994, p. 127). O diabetes mellitus, por sua vez se subdivide em diabetes mellitus tipo I e tipo II.

O diabetes tipo II se caracterizava por uma deficiência na produção e/ou liberação da insulina pelo pâncreas. É a insulina que facilita a penetração da glicose pela membrana celular.

O indivíduo portador de diabetes tipo II tem uma produção insuficiente de insulina, o que, para o seu controle, depende de tratamento (VÍVOLO, 1989, p. 59-60).

Alguns estudos tem demonstrado que apenas o tratamento clínico-medicamentoso não é suficiente para o controle da secreção e ação da insulina e conseqüentemente dos níveis de glicose.

A triade clássica do tratamento de diabetes: exercício, dieta, insulina, citada por CHACRA (1989, p. 102), tem gradativamente se consolidado entre os pesquisadores.

O exercício físico tem um papel preponderante no controle da glicose no diabético.

1.1 PROBLEMA

Este estudo se propõe a verificar quais os efeitos que os exercícios físicos provocam nos indivíduos portadores de diabetes tipo II.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo o Programa Nacional de Prevenção e Controle do Diabetes Mellitus implantado pelo Ministério da Saúde, o diabetes está presente em todas as camadas sócio-econômicas e em todas as etnias. Este programa também apontou um alto índice de diabéticos que desconhecem terem a doença (ORIENTAÇÕES BÁSICAS PARA O DIABÉTICO, 1993).

O censo obtido pela Secretaria de Saúde de 1994 apontou 10% da população brasileira como portadora de diabetes mellitus. Também o 1º Estudo multicêntrico sobre prevalência de diabetes mellitus no Brasil, realizado 1992, apontou um percentual de 7,6% equivalente aos indivíduos diabéticos. Ainda segundo MELLO (1994, p. 3) entre a população brasileira de diabéticos que sabem ter a doença, 80% não depende da insulina (tipo II) e 20% depende da mesma (tipo I).

Quando à prevalência do diabetes mellitus verifica-se que o número de casos vem aumentando nas últimas décadas em quase todos os países. Dentre os principais motivos deste

aumento destacam-se o sedentarismo, a urbanização, a modernização e os novos hábitos alimentares (ORIENTAÇÕES BÁSICAS PARA O DIABÉTICOS, 1993).

Um fato significativo é o crescimento da população diabética do tipo II que busca a atividade física e nem sempre encontra a orientação adequada. Este pode ser um dos motivos pelos quais os profissionais ligados à área de Educação Física e da Medicina esportiva vêm realizando estudos e pesquisas relacionados a diabetes tipo II, sobre o exercício físico e seus efeitos nos indivíduos diabéticos.

Tendo em vista que o indivíduo diabético constitui como os outros demais indivíduos, uma sociedade, é de suma importância que ele esteja integrado em todos os aspectos da vida social. Desta forma, também nas academias e clubes, o diabético pode desfrutar de seus momentos de lazer, executando no seu tempo livre, atividades físicas com segurança.

Cabe deste modo, a todos que lidam com a atividade física, buscar um conhecimento a respeito deste tema (diabetes tipo II e exercícios físico). Além disso é muito provável existir nas mãos de um professor de Educação Física um aluno diabético, que logicamente não deve ser excluído das atividades que seu grupo participa.

Acredita-se que a importância deste estudo reside, enfim, no fato de que o tema diabetes e exercícios físico vem evoluindo nas pesquisas e também na sociedade.

1.3 OBJETIVOS

A abordagem e explanação deste tema teve como objetivo principal, esclarecer principalmente aos profissionais de Educação Física, sobre os efeitos que a prática de algumas atividades físicas traz aos portadores de diabetes tipo II.

Como objetivos específicos, este estudo se propôs a:

- 1) Fornecer os conhecimentos necessários para os profissionais de Educação Física a respeito do diabetes tipo II, tendo em vista a adequada prescrição de exercícios aos mesmos.
- 2) Demonstrar aos indivíduos com diabetes tipo II a importância do exercício físico como complemento terapêutico da doença.
- 3) Orientar todos aqueles que lidam com a Educação Física, no sentido de fornecer conhecimentos a respeito do diabetes tipo II, tendo em vista o vasto campo de atuação dos mesmos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DIABETES: DEFINIÇÃO E TIPOS

Segundo relatos deixados por civilizações antigas da Índia e Grécia, o diabetes é uma doença conhecida desde períodos antes de Cristo (SKINER citado por TEIXEIRA, 1993, p. 149).

A primeira descoberta sobre o diabetes se deu no fim do século passado, por Von Mering e Minkowski, através da remoção do pâncreas de cães. Também Opie (século XIX) observou que pacientes que morriam de diabetes apresentavam uma lesão das células beta das ilhotas de Langerhans (região do pâncreas mais interior). Por fim, em 1911, Banting e Best obtiveram um extrato de pâncreas que continha um princípio ativo capaz de reduzir o alto nível de glicose (açúcar) no sangue (hiperglicemia) dos cães que a apresentassem. Esse princípio foi chamado insulina (RAW e MENNUCCI, p. 71).

A insulina é responsável por controlar a concentração de glicose que o organismo possui para ser utilizada. Caso a glicose seja utilizada de forma equilibrada, ela pode se acumular no sangue ao invés de ser convertida em energia pelas células. A insulina aumenta a velocidade de transporte da glicose pelas membranas celulares (GUYTON, 1989, p. 917).

A deficiência na produção e/ou liberação da insulina pelo pâncreas causa o diabetes.

É importante destacar que existem dois tipos de diabetes, o diabetes insipidus e o diabetes mellitus. O primeiro está relacionado a distúrbios na produção de hormônio antidiurético. O segundo tem sua origem em problemas de ordem endócrino-metabólica.

O diabete mellitus, alvo deste estudo pode ser definido como: “uma anormalidade endócrino-metabólica, devido à uma diminuição na secreção ou atividade da insulina (LEITE, 1994, p. 127).

O termo diabetes mellitus é de origem greco-latina tendo sido empregado primeiramente pelos antigos médicos gregos e tem o seguinte significado diabetes = correr através de um sifão e mellitus = doce, adocicado (SKINNER, 1991, p. 127).

“Diabetes mellitus constitui-se num grupo de distúrbios metabólicos que apresentam em comum uma total ou parcial insuficiência de insulina” (LEON, citado por SKINNER, 1991, p. 127). O indivíduo portador de diabetes mellitus apresenta, portanto uma deficiência quanto à produção e ação da insulina que são decorrentes de modificações no metabolismo do açúcar (glicose) principal.

RAMIRES citado por TEIXEIRA (1993, p. 149) define diabetes mellitus como “doença metabólica sistêmica que provoca importantes modificações no metabolismo de carboidratos, lipídios e protídeos.”

Já MELLO (1994, p.3) tem a seguinte definição “diabetes mellitus é uma doença crônica ocasionada pela insuficiência do organismo em transformar os alimentos em energia capaz de ser utilizada nas nossas atividades”.

ZAGURY e GUIDACCI (1985, p. 16) concorda, ao definir “o diabetes mellitus como uma doença crônica, caracterizada pela elevação da glicose (açúcar) no sangue acima da taxa normal (hiperglicemia).

Dentro do diabetes mellitus há uma outra subdivisão que, segundo MELLO (1994, p. 31) é a seguinte: diabetes mellitus tipo I que compreende os indivíduos dependentes de

insulina e são predominantemente crianças e jovens, tipo II que compreende os indivíduos, não dependentes de insulina e são, predominantemente adultos com mais de 40 anos de idade.

O diabetes mellitus tipo I apresenta as seguintes características:

- ocorre em qualquer idade, sendo mais freqüente em jovens abaixo de 30 anos;
- ocorre em cerca de 10% da população diabética.

O diabetes mellitus tipo II, por sua vez ocorre mais comumente em adultos com mais de 30 anos e atinge cerca de 90% dos diabéticos (LEITE, 1994, p. 128).

Outra característica que acompanha os tipos de diabetes mellitus é a obesidade. Segundo VÍVOLO (1993, p. 14) os indivíduos com diabetes tipo II são geralmente obesos ou apresentam excesso de peso, tendo freqüentemente mais de 40 anos; os indivíduos com diabetes tipo I, pelo contrário apresentam na sua maioria, idade inferior a 35 anos e em geral não são obesos.

Existe, como se pode observar uma unanimidade em relação à idade em que ocorre cada um dos tipos de diabetes mellitus, ou seja, o diabetes tipo II ocorre em indivíduos em torno de 35 anos ou mais e o diabetes tipo I ocorre com freqüência em crianças e jovens com menos de 35 anos.

RAMIRES citado por TEIXEIRA (1993, p. 151) apresenta outras características em relação ao diabetes tipo I rápida e acentuada manifestação da doença e seus sintomas, dependência da administração da insulina devido a uma redução ou ausência da sua secreção e inicia-se freqüentemente na idade juvenil. Quanto ao diabetes tipo II as características são: início da doença ocorre por volta dos 35 anos de idade; presença freqüente da obesidade; não-dependência da insulina; diminuição da sensibilidade dos tecidos periféricos à insulina; retardo na liberação e redução na quantidade total de insulina.

No diabetes tipo I o pâncreas não produz insulina e um dos fatores predisponentes é a herança genética. Os indivíduos portadores deste tipo de diabetes são em geral, pessoas magras e tomam insulina. No tipo II, por sua vez, a atividade do pâncreas existe porém é reduzida havendo pouca produção de insulina. A hereditariedade pode desencadear o surgimento da doença, porém há também outros fatores como: gravidez, doenças infecciosas, obesidade e o stress (VÍVOLO, 1989, p. 60).

Antes de abortar estes fatores que podem desencadear o diabetes tipo II, faz-se importante esclarecer como surge a doença.

Sabe-se que o diabetes tipo II se caracterizava por uma diminuição na produção da insulina ou na sua liberação.

No organismo, para que as células trabalhem normalmente, é necessário que a glicose (presente nos carboidratos dos alimentos) seja captada pela célula e posteriormente metabolizada fornecendo energia. No entanto, somente através da ação da insulina é que esse processo ocorre (VÍVOLO, 1989, p. 59).

A insulina é uma proteína produzida pelo pâncreas na sua função endócrina, e seu efeito principal é o aumento da velocidade de transporte de glicose através das membranas celulares (GUYTON, 1989, p. 912).

“A insulina é um hormônio secretado pelas chamadas células beta do pâncreas” (VÍVOLO, 1993, p. 25).

O pâncreas, por sua vez é um órgão situado no abdome e apresenta duas funções: exócrina e endócrina. A primeira é responsável pelo fornecimento de substâncias que não são lançadas na corrente sanguínea, e que atuam no processo digestivo. A segunda secreta insulina que é lançada no sangue (ZAGURY e GUIDACCI, 1985, p. 19). Todos os indivíduos

necessitam da insulina porque sem ela a glicose não é aproveitada pelo organismo. Nos indivíduos não diabéticos a insulina é produzida e liberada conforme a necessidade. Nos diabéticos o pâncreas apresenta deficiências na produção e/ou liberação desse hormônio (diabetes tipo II), ou não o produz (diabetes tipo I). Essa deficiência faz com que estes indivíduos tenham um acúmulo de glicose no sangue que ultrapassa o nível normal (hiperglicemia) (VÍVOLO, 1989, p. 59).

O diabetes mellitus é diagnosticado mediante um teste de glicemia (nível de glicose sangüínea) em jejum cuja leitura e interpretação estão no quadro a seguir.

1. QUADRO DOS NÍVEIS DE GLICOSE NO SANGUE

EM JEJUM	GLICEMIA APÓS 2 HORAS	INTERPRETAÇÃO
< 115	_____	NORMAL
115 - 140	140 - 200	TOLERÂNCIA DIMINUÍDA
120 - 140	> 200	DIABETES
> 140	NÃO SE FAZ O TESTE	DIABETES

Fonte: RAW (1991, p. 3)

“A insuficiência de insulina tem como consequência uma dificuldade da célula em utilizar a glicose como combustível, elevando o nível sangüíneo de glicose (hiperglicemia), a marca clínica desta doença” (LEON citado por SKINNER, 1991, p. 128).

MACCA (1988) aponta como sintomas do diabetes mellitus a hipoglicemia, cansaço físico e mental, estado de sonolência, sede constante, nervosismo, fome exagerada, dores

generalizadas, desânimo, vontade de urinar constante, cansaço doloroso nas pernas, câibras, formigamento e dormências.

VÍVOLO (1993, p. 9) salienta que o portador de diabetes mellitus urina muito, emagrece apesar de comer muito, bebe muito líquido, sente as pernas pesadas e doloridas, sente dificuldade visual e apresenta, câibras e dormências.

O quadro clínico do diabetes se resume, por um cansaço físico e mental, sonolência, dores generalizadas, câibras, turvação da visão, nervosismo e indisposição para o trabalho (ZAGURY e GUIDACCI, 1985, p. 22)

DIAS citado por LEITE (1994, p. 129) e LEON citado por SKINNER (1991, p. 128) concordam ao apontar como sinais do diabetes a poliúria (perda de glicose pela urina), a polidipsia (sede intensa), a polifagia (fome intensa), a perda de peso, a fadiga, a fraqueza e a hiperglicemia.

Segundo VÍVOLO (1989, p. 60) entre os fatores que podem desencadear o diabetes está a hereditariedade, a obesidade, o período gestacional, o stress e as doenças infecciosas.

Já para VÍVOLO (1993, p. 11) os fatores que podem precipitar o aparecimento do diabetes também são: obesidade, sedentarismo, infecção, trauma emocional, gravidez, determinados medicamentos, cirurgia, algumas viroses, etc.

A causa maior é de ordem genética (hereditariedade), ou seja, deve haver uma predisposição para o indivíduo desenvolver o diabetes, porém quando surge fatores como obesidade, gravidez, infecções bacterianas e viróticas, traumas emocionais e stress, o seu aparecimento vem mais cedo (ZAGURY e GUIDACCI, 1985, p. 16).

Já para GUYTON (1989, p. 922) (...) “o diabetes é, por via de regra, uma doença hereditária (...).”

2.2 FATORES QUE PODEM CAUSAR O DIABETES

2.2.1 Hereditariedade

É o fator principal que predispõe o indivíduo ou não ao diabetes. Sua influência parece ser maior no diabetes tipo II pois quando os pais são diabéticos os filhos tem 30% de probabilidade de manifestarem o diabetes. Também entre os indivíduos diabéticos diagnosticados já bem cedo, 12% possuem parentes próximos que o são (LEON citado por SKINNER, 1991, p. 130).

O tipo I associa-se com HLA (Antígenos de Histocompatibilidade Leucocitária) que regulam a resposta imunológica de uma maneira geral. Certos antígenos deste sistema HLA, oferecem um maior risco para o desenvolvimento do diabetes tipo I. A produção destes antígenos é feita por um grupo de gens específicos (DIAS citado por LEITE, 1994, p. 128).

O tipo II parece estar ligado a um traço autossômico dominante e os pacientes freqüentemente tem uma progressão lenta dos sintomas (DIAS citado por LEITE, 1994, p. 128).

“(…) quase todas as pessoas que desenvolvem diabetes, sobretudo aquelas que manifestaram esta doença nos primeiros anos de vida, pode-se traçar a doença em uma ou mais gerações” (GUYTON, 1989, p. 922).

2.2.2 Obesidade

Estudos indicam a obesidade como um significativo fator de risco para o desenvolvimento do diabetes tipo II. Os indivíduos obesos tem 20 vezes mais chance de desenvolver diabetes do que aqueles com peso normal.

Cerca 80% dos diabéticos tipo II são obesos, sendo que essa taxa de incidência diminui significativamente nos indivíduos magros (LEON citado por SKINNER, 1991, p. 130).

O excesso de peso parece dificultar, a nível celular, a ação da insulina. Segundo VÍVOLO (1989, p. 60) a obesidade funciona como barreira à ação da insulina.

A justificativa de ser a obesidade um fator que leve ao diabetes, reside no fato de que o excesso de peso pode resultar numa diminuição da atividade da insulina devido ao menor número de receptores da mesma nas células periféricas (LEON citado por SKINNER, 1991, p. 130).

“Outro efeito diabetogênico da obesidade é causado principalmente pela depressão do metabolismo da glicose, quando há excesso de ácidos graxos no sangue” (GUYTON, 1989, p. 922).

No diabetes mellitus tipo II a obesidade constitui um grande fator de risco. Entre os indivíduos diabéticos do tipo II, 50 a 70% são obesos. Esta relação reside no fato de haver um distúrbio no metabolismo da insulina que leva à hiperglicemia. O efeito da obesidade sobre o metabolismo dos carboidratos é um aumento da resistência à ação da insulina nas células periféricas. A ingestão calórica em excesso, por sua vez, leva a um aumento da secreção de

glicose pelo fígado, o que agrava a intolerância à glicose. Por isso os diabéticos do tipo II, obesos apresentam uma maior resistência à insulina (LEITE, 1994, p. 11).

Também DIAS citado por LEITE (1994, p. 130) afirma: “grande parte dos pacientes diabéticos não insulino-dependentes (tipo II) são obesos, e a obesidade pode levar ao desenvolvimento da hiperlipidemia e à resistência insulínica”.

2.2.3 Gestação

Segundo DIAS citado por LEITE, (1994, p. 128), em cerca de 3% das gestações ocorre este tipo de diabetes, que pode ser manifesto com os sintomas referentes ou não.

Há no período de gestação uma intolerância à glicose no início da gravidez, mas que se normaliza após o parto. Esse quadro, contudo, representa um risco para o desenvolvimento do diabetes mais tarde. “A incidência do diabetes também aumenta com gravidezes múltiplas” (LEON citado por SKINNER, 1991, p. 131). Esse fato, se justifica devido às diversas alterações hormonais, endócrinas que ocorrem no período gestacional.

Para VÍVOLO (1989, p. 60) pode ocorrer que durante a gravidez os hormônios da placenta dificultem a ação da insulina.

2.2.4 Stress

Este estado emocional sendo agudo ou crônico, pode desencadear o diabetes pelo fato de aumentar a estimulação do sistema nervoso simpático e córticoadrenal (relacionado às glândulas supra-renais). Desta forma há a liberação de adrenalina e glicocorticóide (LEON citado por SKINER, 1991, p. 131).

O mesmo autor cita que também pode haver um aumento transitório da glicemia que seja consequência de um stress agudo, mas esse quadro dificilmente leva ao diabetes, porque diminui com a adaptação imediata do organismo (LEON citado por SKINNER, 1991, p. 130).

Apesar de não existirem dados conclusivos sobre esses fatos, acredita-se que o stress é um fator provável de desenvolvimento para o diabetes.

ZAGURY e GUIDACCI (1985, p.17) aponta como uma das causas do diabetes o stress e situações de traumas emocionais.

Quanto aos traumas emocionais, são, os mesmos, uma das causas que levam ao diabetes (VÍVOLO, 1993, p. 11). Ainda VÍVOLO (1989, p. 60) aponta o stress como fator que possa levar ao diabetes.

2.2.5 Doenças Infecciosas

Estudos com animais verificaram que é possível induzir o diabetes através de infecção com tipos de viroses que destroem as ilhotas de Langerhans (no pâncreas). Quanto aos seres humanos, existem evidências de que os vírus da caxumba e o coxsackie B possam levar ao diabetes. Pode ocorrer também, que uma lesão ou destruição das ilhotas de Langerhans acabem por formar antígenos que, por sua vez, produzem anticorpos que destroem as células nas ilhotas. Isso pode desencadear o diabetes, caracterizando uma situação auto-imune (LEON, citado por SKINNER, 1991, p. 130)

Também VÍVOLO (1989, p. 60) e ZAGURY (1985, p. 17) concordam que algumas infecções podem desencadear o diabetes.

2.3 ALGUMAS COMPLICAÇÕES QUE ACOMPANHAM O PORTADOR DE DIABETES MELLITUS TIPO II

Os indivíduos portadores de diabetes tipo II estão sujeitos, no decorrer da vida, a apresentarem algumas complicações. Estas complicações se dividem em dois grupos: os comas diabéticos (complicações agudas) e as alterações dos vasos capilares e dos nervos (complicações crônicas) (MALERBI, 1993, p. 54).

A longo prazo o diabetes pode trazer determinados problemas ligados à visão (retinopatia), ao rins (nefropatia) e aos nervos (neuropatia) (ZAGURY e GUIDACCI, 1985, p. 27).

Ainda VÍVOLO (1989, p. 58) aponta que o fato do pâncreas apresentar um disfunção hormonal faz surgir determinados distúrbios que acometem o sistema vascular, o sistema urinário (rins especificamente), os processos de cicatrização, entre outros.

O diabetes pode causar complicações diversas que afetam os vasos sanguíneos ocasionando distúrbios circulatórios, cegueira e pode aumentar o risco de ataques cardíacos, derrames cerebrais e problemas renais (HÜLLEMANN, 1978, p. 267).

Estas complicações levam o indivíduo diabético a apresentar mais chance de desenvolver doenças relacionadas aos rins e ao coração principalmente.

MELLO (1994, p. 3), comparando pessoas diabéticas com outras não-diabéticas coloca que os diabéticos tem duas vezes mais chances de apresentarem doenças cardíacas que os não diabéticos, dezessete vezes mais chances de desenvolverem problemas renais e 40% em ter os membros inferiores amputados em relação aos não-diabéticos.

Para que estas complicações não evoluam para um quadro mais grave, ou mesmo tenham seu surgimento retardado, é de suma importância que o nível de glicemia seja mantido sob controle.

“A hiperglicemia, ao longo dos anos, pode vir a lesar as paredes dos vasos capilares de todo o organismo (...). As alterações nos vasos capilares dá-se o nome de microangiopatia” (MALERBI, 1993, p. 59). Quando a microangiopatia se manifesta nos rins ocorre a nefropatia e quando atinge os olhos ocorre a retinopatia (a retina é a região mais atingida). Desta forma o portador de diabetes apresenta com a evolução da doença, distúrbios da visão e do aparelho urinário (especificamente os rins).

A hiperglicemia pode levar à cardiomiopatia diabética que LEITE (1994, p. 28) define como: “comportamento específico do miocárdio num diabético, ligado à hiperglicemia crônica, às anomalias metabólicas associadas e às conseqüências microvasculares destes distúrbios”.

Além de causar lesões nos vasos capilares (microangiopatia), a hiperglicemia pode atingir os vasos arteriais (macroangiopatia). A conseqüência desse processo é a falta de circulação do órgão corresponde à artéria lesionada. No caso da artéria coronária ser atingida ocorrerá um infarto. O controle do desenvolvimento da macroangiopatia se dá através do controle da glicemia, da hipertensão arterial, do tabagismo e do colesterol (MALERBI, 1993, p. 60).

As complicações que acompanham o diabetes são agravadas pela evolução dos fatores acima, por esse motivo os mesmos devem ser controlados.

“A maioria dos adultos com diabetes tem o tipo não-dependente de insulina (DMNID), que se associa freqüentemente com múltiplos fatores de risco para doença

macrovascular. Entre os mais comuns encontramos a obesidade, hipertrigliceridemia, hiperinsulinemia, níveis de fibrinogênio, função plaquetária alterada e tabagismo” (LEITE, 1994, p. 13).

Pode-se observar que o tabagismo, a obesidade, os elevados níveis de colesterol e, conseqüentemente, a hipertensão arterial são fatores que não só levam às complicações como contribuem para agravá-las (MALERBI, 1993, p. 60).

DAVIDSON citado por LEITE (1994, p. 14) aponta o tabagismo, como fator de risco para mortalidade cardiovascular, duas vezes maior em pacientes diabéticos tabagistas que em indivíduos não-diabéticos. Sendo que, por este motivo, a pressão sistólica dos indivíduos diabéticos tabagistas é mais elevada.

Também a obesidade contribui para piorar o quadro das complicações nos diabéticos que as apresentam, sendo que alterações metabólicas e lipídicas acompanham o desenvolvimento do diabetes.

“Grande parte dos pacientes diabéticos são obesos, e a obesidade pode levar ao desenvolvimento da hiperlipidemia e à resistência insulínica” (DIAS citado por LEITE, 1994, p. 130).

VÍVOLO (1989, p. 60) explica esta ligação entre obesidade e desenvolvimento ou agravamento do diabetes, colocando que o tecido adiposo funciona como barreira à ação da insulina.

Há uma estimativa apresentada por LEITE (1994, p. 13) que aponta a existência da obesidade em 60-85% dos diabéticos do tipo II.

Verifica-se que a obesidade é um significativo fator para o agravamento do diabetes, podendo vir a desenvolver-se a hipertensão e problemas relacionados ao sistema cardiovascular.

Segundo STEINER citado por LEITE (1994, p. 13), dois importantes fatores contribuem para a arteriosclerose no diabético: a dislipidemia e a hiperinsulinemia.

O primeiro se refere a anomalias lipídicas quanto ao metabolismo dos lipídios, o segundo a uma intolerância à glicose, que se associa a um estado de resistência à insulina, ou seja, uma melhor utilização do glicose pelo organismo como um todo, em resposta à ação da insulina” (LEITE 1994, p. 15).

Sobre as dislipidemias, o que se deve salientar é que levam à hiperglicemia, que se caracteriza por uma anormalidade lipídica causada pela ineficiente ação da insulina sobre a regulação do metabolismo do lipídios (DIAS citado por LEITE, 1994, p. 130).

Essas anomalias metabólicas levam a um aumento dos níveis de triglicérides e de colesterol, o que também irá favorecer o predomínio do colesterol de baixa densidade (LDL - colesterol) sobre o de alta densidade (HDL - colesterol) e conseqüentemente haverá seu depósito nas paredes dos vasos sangüíneos.

“O aumento do colesterol total e o predomínio de LDL sobre HDL parecem favorecer a deposição do colesterol nos tecidos” (SKINNER, 1991, p. 135).

Tanto essas alterações lipídicas, como a resistência a glicose e à insulina levam ao surgimento de distúrbios cardiovasculares.

REAVEN citado por LEITE (1994, p. 15), afirma que a resistência à captação de glicose está envolvida com o diabetes tipo II e também, hipertensão arterial e doença coronariana.

Quanto à mortalidade associada às doenças cardiovasculares em diabéticos, JORAN e COLS citados por LEITE (1994, p. 27) salientam que: “em 1144 pacientes diabéticos, tais doenças foram a principal causa de morte em 53,7% e 58,9% em homens e mulheres respectivamente. O diabetes mellitus acelera a história natural das lesões arteroscleróticas em cerca de 10 a 12 anos.

LEON citado por SKINNER (1991, p. 134) concordam ao afirmar que as pessoas portadoras de diabetes apresentam com freqüência uma forma acelerada de arterosclerose que levam à doença cardiovascular.

“Diabetes mellitus é um indiscutível fator de risco para morbidade e mortalidade devido à cardiopatia isquêmica, doença cerebrovascular e doença vascular periférica. A prevalência de complicações macrovasculares é cerca de duas vezes maior na população diabética, comparada à não-diabética” (LEITE, 1994, p.13).

Nos diabéticos do tipo II, o acidente vascular cerebral é a causa de morte em 15% dos casos e cerca de 2/3 das mortes em pessoas portadoras de diabetes se dá por doenças cardiovasculares) LEON citado por SKINNER, 1991, p. 134).

Em relação à hipertensão arterial, citada anteriormente, verifica-se que a mesma está freqüentemente associada ao diabetes, sendo sua prevalência cerca de duas vezes maior na população diabética. No diabetes tipo II, a hipertensão é mais comum desde o início, podendo ser considerada como conseqüência da hiperinsulinemia e resistência à insulina. A hipertensão acelera o desenvolvimento de coronariopatia, nefropatia (complicações renais), retinopatias (complicações na retina) a doença vascular cerebral. “Estima-se que 30% da população diabética é hipertensa” (LEITE, 1994, p. 13).

2.4 DEFINIÇÃO DE TERMOS

- **diabetes mellitus tipo II**: distúrbios endócrino-metabólicos que atingem o metabolismo da glicose, causando hiperglicemia e esta, por sua vez, é controlada sem a necessidade de insulina;

- **glicemia**: nível de glicose do sangue;

- **hipoglicemia**: será considerada uma taxa de glicose no sangue relativamente abaixo do limite inferior do parâmetro adotado;

- **hiperglicemia**: será considerada uma taxa de glicose no sangue relativamente acima do limite superior do parâmetro adotado;

- **dislipidemia**: distúrbio no metabolismo dos lipídios, na maioria das vezes, hiperlipidemia, isto é um aumento de triglicerídeos e de colesterol;

- **resistência à insulina**: situação de auto-defesa do organismo. Quando há excesso de glicose estimulando grande produção de insulina, as células produzem menos receptores para o complexo insulina ↔ glicose para evitar a hipoglicemia;

- **intolerância à glicose**: consequência da resistência à insulina, que se caracteriza por uma elevada concentração de glicose no sangue, já que a produção de receptores está diminuída;

- **microangiopatia**: distúrbio ou alteração dos vasos capilares;

- **macroangiopatia**: distúrbio ou alteração das artérias.

3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DO ESTUDO

3.1 EXERCÍCIO FÍSICO E O DIABETES TIPO II

Sobre os benefícios da atividade física no controle do diabetes, tem-se que já no ano 600 a.C. o médico hindu Sushruta sugeria significativas melhoras do diabetes por meio do exercício físico (RAMIRES citado por TEIXEIRA, 1993, p. 155).

Foi mais tarde através de Allen em 1915, que demonstrou tal fato. Desta forma, ficou evidenciado que o exercício físico diminuía a glicemia nos diabéticos e melhorava a tolerância à glicose (DIAS citado por LEITE, 1994, p. 158). Também Joslin apresentou, no século 20, uma tríade no controle do diabetes onde o exercício assumia um importantíssimo papel quando aliado à dieta e à insulina (ZAGURY e COSTA, 1994, p. 6).

“Hoje em dia, a prática de atividades motoras juntamente com a administração de insulina e ajuste da dieta constituem-se num importante trinômio que possibilitam um bom controle metabólico (WASSERMAM e ABUMRAD citados por TEIXEIRA, 1993, p. 156).

Pode-se verificar que atualmente a atividade física é muito indicada aos portadores de diabetes mellitus tipo II para melhorar a resposta à insulina e diminuir a glicemia. LAWRENCE citado por LEITE (1994, p. 158), demonstrou que os exercícios potencializam os efeitos hipoglicemiantes da insulina e podem levar à diminuição das necessidades da mesma.

Para VÍVOLO (1993, p. 47) o exercício físico provoca o aumento na capacidade da insulina e reduz os níveis de glicose no sangue. No diabetes, tipo II o autor considera que o

principal efeito do exercício além de um melhor aproveitamento da insulina, é a eliminação, em alguns casos, da necessidade de medicação.

Esses benefícios nem sempre são conhecidos entre os portadores de diabetes tipo II, fato que se comprova quando muitos deles evitam até mesmo a prática de esportes.

“Muitos diabéticos acham que o esporte prejudica a saúde, mas a situação é justamente o contrário” (MEIRELLES, 1988, p. 3). Segundo o autor os esportes de movimento (aeróbicos) promovem um aumento da oxigenação do organismo. Isso favorece a eliminação de boa quantidade de glicose do sangue, fator benéfico ao tratamento do diabetes.

Diante das afirmações pode-se inferir que a prática esportiva, traz benefícios aos diabéticos tipo II no controle da doença. “Esporte, qualquer que seja a modalidade, desde que praticado adequadamente, pode realmente ser um ótimo gerenciador da glicemia” (BOM DIA, 1994, p. 8). Atualmente tem-se notado um maior reconhecimento dos efeitos benéficos do exercício físico no controle do diabetes tipo II, sendo que de 1980 para cá, o interesse mundial pela atividade física aos diabéticos se consolidou, desenvolveu um conceito de que os mesmos podem praticar quase todos os esportes (MEIRELLES, 1988, p. 3).

LEON citado por LEITE (1994, p. 159) salienta serem inúmeros os benefícios à saúde, proporcionando pelo condicionamento aeróbico em pacientes diabéticos.

Segundo CÔRTEZ (1985), através da atividade física há um aumento de cerca de 20 vezes na utilização da glicose pelo músculo. Por isso, quantidade suficiente de insulina circulante é necessária para permitir o aumento da captação muscular de glicose.

Os exercícios físicos também conduzem à diminuição da glicemia, possivelmente por acarretar um aumento da sensibilidade à insulina no músculo e outros tecidos. Além disso há uma diminuição do risco coronariano devido ao aumento do HDL - colesterol e diminuição

do LDL - colesterol (SKINNER, 1991, p. 140). Através da atividade física há uma diminuição de peso, que é decorrente da melhor e maior utilização dos triglicerídeos (gorduras).

ZAGURY e GUIDACCI (1985, p. 73) salienta que os exercícios físicos podem até mesmo prevenir o diabetes. Isso é observado com alguns grupos étnicos que não comem muito e consomem mais calorias diariamente com exercícios.

No diabetes tipo II, onde a obesidade associada com o sedentarismo é frequente, o exercício pode ajudar na prevenção de um estado mais grave e por isso amenizar significativamente o problema. Através da atividade física moderada, há uma redução gradativa na glicemia, à medida que o músculo capta e utiliza a glicose em função do esforço. Este efeito vai se condicionando e permanecendo por mais dias.

PERONNET E COLS citado por LEITE (1994, p. 159), afirmam ser possível supor que a melhoria da sensibilidade à insulina e a redução da hiperglicemia, que parecem resultar do treinamento, podem retardar a longo prazo a progressão das complicações do diabetes mellitus, inclusive a aterosclerose e as microangiopatias.

Os indivíduos ganham uma pré-disposição no trabalho, aumentando assim a sua capacidade para o mesmo o que vem comprovar que o treinamento físico retarda o início da resistência, doença cardiovascular e diabetes do tipo II em pessoas com risco para desenvolver tais problemas (ZAGURY e COSTA, 1994, p. 7).

Os mesmos autores afirmam que através da atividade física, o risco de doença coronariana diminui, melhora os distúrbios no metabolismo lipídico (dislipidemias), a resistência à insulina, a hiperglicemia e a pressão arterial. O exercício físico também traz

benefícios relacionados ao aspecto psicológico, como melhora do humor, da auto-estima, do bem-estar, o que representa um ganho na qualidade de vida.

Segundo WAHL citado por HÜLLEMANN (1978, p. 268), o esporte em geral promove a queima da glicose sem que aumente a necessidade de insulina, estimula o sistema cardiovascular e é um fator de profilaxia das complicações vasculares, diminuindo o excesso de peso.

Já ZINMAN citado por PEPE (1986, p.1), concluiu com seus estudos que houve uma significativa queda da glicemia em cada sessão de exercício, e esta redução aguda persistiu durante todo o período de treinamento. No entanto os níveis plasmáticos de glicose permaneceram inalterados.

Conforme o mesmo autor, o fato do exercício físico não causar alterações no controle global da glicemia, sugeriu a possibilidade de que a ingestão calórica, poderia ter mudado significativamente com o exercício. Verificou-se, apesar disso, que os pacientes diabéticos, demonstraram satisfação com a prática de atividade física, bem como acreditaram numa certa vantagem terapêutica em continuarem se exercitando.

Tem-se observado que os exercícios físicos trazem mais benefícios que risco aos portadores de diabetes do tipo II. As pesquisas desenvolvidas sobre o tema tem concluído ser eficiente no controle da doença a prática de atividades física.

Estudos tem sugerido que o exercício físico pode aumentar a sensibilidade à insulina e melhora a tolerância à glicose, bem como tem apontado evidências sobre sua função de prevenção no desenvolvimento do diabetes. Estudos tem apontado a função dos exercícios físicos na correção de anormalidades do metabolismo da glicose em pessoas com diabetes tipo II e até mesmo em pessoas não-diabéticas (KATZ e LOWENTHAL, 1994).

Algumas pesquisas apontam que a atividade física tem sido associada, inversamente com a prevalência do diabetes tipo II, sendo que nas sociedades fisicamente ativas há menos casos de diabetes tipo II, e em sociedades sedentárias o risco para desenvolver o diabetes aumenta, sendo por isso maior a incidência da doença (PAFFENBARGER, RAGLAND e HELMRICH, 1994, p. 824).

VÍVOLO, (1994, p. 17) afirma que: “a atividade física regular, combinada com a perda de peso através da dieta, geralmente é suficiente para o controle do diabetes tipo II”.

Também VÍVOLO, S. (1994, p. 4) num trabalho realizado com diabéticos diz que a recreação representa um dos principais objetivos das colônias de férias e sempre há um grande estímulo para a prática de uma dieta adequada e uma monitorização metabólica intensiva junto com o exercício físico. Segundo o autor um tratamento assim resultará num melhor aproveitamento da glicose no sangue, a qual tende a baixar. “Exercício regular, tem sido recomendado com um importante componente no tratamento dos pacientes com diabetes mellitus” (SCHNEIDER, BRUNSWICK e RUDEMAN, 1991, p.52)

Entre pacientes diabéticos, períodos agudos de exercício podem diminuir a glicose plasmática e potencializar o efeito da insulina, sendo que se o período de exercício for estendido poderá ocorrer um aumento na ação da insulina e uma melhor tolerância à glicose (PAFFENBARGER, RAGLAND e HELMRICH, 1994, p. 824).

“Entre os benefícios que a prática regular do exercícios físico traz para o diabético tipo II estão: o aumento da aptidão física motora e cardiorrespiratória, prevenção ou redução da obesidade, melhora no controle metabólico, melhora do perfil lipídico sanguíneo, redução de risco para cardiopatia isquêmica e melhora no perfil psicológico” (LEON citado por LEITE, 1994, p. 159).

Com isso o autor afirma que através da prática do exercício físico há uma melhor sensibilidade à insulina; tolerância à glicose e ainda segundo suas colocações, o objetivo da terapia pelo exercício é melhorar a sensibilidade para a insulina ser liberada pelo pâncreas.

Assim, por VÍVOLO (1994, p. 17), tem-se que as principais vantagens do exercício físico regular para o diabético tipo II são: diminuição do colesterol e triglicérides no sangue (o que reduz o risco de doenças cardíacas devido ao aumento do HDL - colesterol, fração do colesterol relevante que age na prevenção da arteriosclerose); queima do excesso de calorias, que contribui para a redução do peso, para o aumento da sensibilidade à insulina e, em consequência, para a redução de comprimidos (hipoglicemiantes orais) e da dose de insulina.

Segundo FRANZ et al. (1991), as principais vantagens do exercícios físico regular para os diabéticos tipo II são: aumento do *bom* colesterol (HDL), diminuição do nível de triglicérides do sangue e do colesterol *ruim* (LDL - colesterol); redução do peso corporal através de um maior gasto calórico, aumento da massa muscular e, conseqüentemente da utilização da glicose; melhora da sensibilidade à ação da insulina. O exercício combinado com uma redução na ingestão calórica, traz freqüentemente, o controle do diabetes tipo II, sem que o indivíduo necessite de medicamentos extras.

Também SCHNEIDER, BRUNSWICK e RUDEMAN (1991, p.52) afirma que o exercício, como forma de restrição calórica, tem sido por muito tempo conhecido para melhorar a sensibilidade à insulina.

O autor constata que com um único período de exercício se observou uma aguda diminuição no nível de glicose plasmática e a melhora do metabolismo da glicose, que pode persistir por horas do dia, possibilitando um aumento na sensibilidade da insulina, nos músculos e tecidos. Entretanto segundo ele, para se obter uma constante e significativa

melhora da sensibilidade à insulina e o controle glicêmico é necessário haver uma regularidade na prática da atividade física (SCHNEIDER, BRUNSWICK e RUDEMAN, 1994, p. 54).

Assim como o exercício regular contribui para reduzir as necessidades de insulina, também exercícios de treinamento aumentam a sensibilidade celular à insulina, por um aumento no número de receptores de insulina, proporcional à melhora da aptidão física (SKINNER, 1991, p. 139). Os resultados de alguns estudos tem demonstrado que há uma diminuição do nível de glicose plasmática e de insulina e uma melhora da constituição lipídica do sangue.

Estudos recentes indicam que a insulina responsável pelo transporte de glicose no músculo esquelético e no tecido adiposo é mediada, por uma proteína transportadora da glicose denominada GLUT-4, instalada na membrana intracelular. Observações feitas em músculos esqueléticos de ratos durante exercícios agudos, tem relatado um aumento da GLUT-4. Esta, por sua vez, é aumentada através do exercício físico que é responsável pela potencialização da insulina. Havendo um aumento dos níveis de insulina nos tecidos sensíveis à mesma, ocorre também uma estimulação do aumento da GLUT-4. A melhora da sensibilidade à insulina é, por isso, associada à elevação do níveis de GLUT-4 (que é a mediadora no transporte da glicose no músculo esquelético) (KATZ e LOWENTHAL, 1994, p. 71).

Quanto à potencialização da insulina FRANZ e NORSTRON (1990), salientam que no diabético tipo II, a insulina trabalha com muito mais eficiência (de 30 a 35% melhor) após sessões de exercícios. Isso se deve, provavelmente, devido aos aumentos do uso da glicose pelo músculo. Esse fenômeno ocorre pelo fato da atividade física causar nos músculos e

células hepáticas uma maior sensibilidade à insulina. Como resultado, a capacidade para usar ou armazenar glicose mais eficientemente é aumentada, auxiliando a diminuição do nível de glicose do sangue. Outro fator resultante é a diminuição da quantidade de glicose produzida pelo fígado.

Ainda esses dois autores concluem que a atividade física é benéfica no controle da produção de glicose pelo fígado naqueles pacientes onde o fígado continua a produzir glicose mesmo quando a glicose sangüínea apresenta um valor normal ou até acima do normal (o que leva a uma hiperglicemia). O exercício, neste caso, proporciona um aumento no uso e armazenamento da glicose pelos músculos, sem aumentar a produção de glicose hepática.

Por sua vez, MONK et al. (1988) apontam como principal motivo para a prática de exercícios a diminuição do peso e da glicose sangüínea. Além disso ressaltam alguns benefícios que a atividade física traz ao portador de diabetes tipo II: melhora do aproveitamento da glicose pelo corpo; os músculos em atividade usam a glicose de forma mais eficiente, aumento da sensibilidade à insulina; aumento do número de receptores da insulina nas células; diminuição dos fatores de risco à doenças cardíacas; diminuição do LDL - colesterol e dos triglicérides no sangue; diminuição da pressão sangüínea; perda de peso (quando alia-se ao exercício uma dieta) e desta forma combate a obesidade.

O exercício aumenta o ritmo do metabolismo auxiliando no controle de peso. Além disso, o organismo transforma mais as calorias que são ingeridas em energia e não as armazena sob a forma de gordura. Esse processo acaba trazendo um *condicionamento* de um metabolismo acelerado que faz com que não haja grande depósito de glicose sob a forma de gordura (FRANZ e NORSTRON, 1990, p. 98).

“Uma dieta que induzira à diminuição da adiposidade é associada com uma melhora na resistência à insulina sendo que a combinação dieta ↔ exercício tem levado a resultados melhores e mais rápidos” (SCHNEIDER, BRUNSWICK e RUDEMAN, 1991, p. 52).

Com esses processos a distribuição de gordura corporal se modifica e ocorre a diminuição dos depósitos adiposos em muitas regiões do corpo. Por este motivo o nível de triglicerídeos e de colesterol também, sofrem uma certa redução. Essas alterações são muito benéficas nos indivíduos diabéticos do tipo II, porque um dos problemas mais comuns observados nestes indivíduos é o elevado nível de triglicerídeos e o nível abaixo do normal do HDL - colesterol (*bom* colesterol), que protege contra doenças cardíacas (FRANZ e NORSTRON, 1990, p. 98).

Esses mesmos autores ainda concluíram que a atividade física regular pode favorecer a mudança do nível de gordura no sangue, diminuindo o risco de doenças do coração. Os triglicerídeos, presentes no sangue e o LDL - colesterol (que transporta os triglicerídeos pela corrente sanguínea) são diminuídos com os exercícios.

A partir de um estudo realizado por esses autores envolvendo 108 pessoas diabéticas do tipo II, verificou-se que em 3 meses com um programa de exercícios o nível de triglicerídeos caiu em média 15% do nível inicial. Houve também mudanças no colesterol total e no nível de HDL - colesterol (que foi aumentado). Esta diminuição do nível de triglicerídeos entretanto, era notada 12 horas após uma sessão de exercícios, desaparecendo após 3 dias sem a prática dos mesmos. Isto aponta a necessidade do exercício regular.

Segundo VÍVOLO, (1993, p. 51) a regularidade de um exercício físico traz benefícios em relação à quantidade total de colesterol, à perda e manutenção de peso evitando a obesidade e ao aumento da sensibilidade à insulina.

LEON citado por SKINNER (1991, p. 140) afirma porém que em relação ao efeito do treinamento nos níveis de colesterol total, não se tem evidências significativas com indivíduos diabéticos do tipo II. Não houve observações quanto à alterações no nível de HDL colesterol, através de caminhadas energéticas por 60 min. ou mais, quatro vezes por semana durante 12 semanas com diabéticos do tipo II. Já em relação às doenças coronárias, verificou-se uma incidência menor da mesma quando se praticava uma atividade física regular; e o que é mais interessante, esse fato era mais observado quando o gasto energético da atividade ficava em torno de 2000 Kcal. A explicação para esse efeito preventivo do exercício físico reside no fato de que ocorre uma diminuição dos lipídios no sangue, bem como da pressão arterial, da frequência cardíaca, do peso, dos níveis de insulina circulantes, e um melhoramento da tolerância à glicose, da vascularização do miocárdio; todos esses processos diminuem a vulnerabilidade cardíaca.

FRANZ e NORSTRON (1990) concluíram com seus estudos que o condicionamento físico provocado pelo exercício regular melhora o trabalho funcional do coração, das pernas e de outros músculos do corpo. É importante também, manter o controle do peso pelas calorias gastas, utilizando a gordura armazenada como combustível e mudando a composição corporal.

Pode-se afirmar de uma forma geral, que os exercícios físicos são um importante componente no controle do diabetes tipo II porque provocam inúmeras e significativas alterações tanto na composição corporal como nos mecanismos relacionados ao controle metabólico (principalmente da glicose).

Para MELLO (1994, p.5) o exercício físico traz os seguintes benefícios: diminui os níveis de glicose sanguínea durante e após sua execução; aumenta a sensibilidade à insulina,

melhora a resistência física; fortalece os pulmões, o coração e os membros, diminui o colesterol *maligno* e aumenta o colesterol *bom* diminui a pressão sangüínea e traz benefícios psicológicos.

Os exercícios ocasionam modificações metabólicas, hormonais e cardiovasculares, pois há uma necessidade maior quanto ao suprimento de nutrientes e oxigênio para os músculos. Como se sabe, os principais nutrientes durante o trabalho muscular são o glicogênio muscular, a glicose e os ácidos graxos livres. Sabe-se também que durante exercícios aeróbicos prolongados a utilização do mesmo se dá a partir do glicogênio intramuscular, sendo que após 5 ou 10 min. a glicose sangüínea e os ácidos graxos livres aumentam sua participação no fornecimento de energia. Ocorre que ao término do exercício, o conteúdo de glicogênio apresenta-se diminuído, o que provoca, uma estimulação na ressíntese de glicogênio e na produção de glicose. A restauração do glicogênio dura 24 h. a 48 h. e durante este período há uma melhora na tolerância da glicose e uma diminuição nas necessidades da insulina (LEON citado por SKINNER, 1991, p. 138).

Ainda LEON citado por SKINNER (1991, p. 139) ressalta que os efeitos de treinamento na musculatura esquelética representam um fator do controle do diabetes e uma melhora na capacidade de treinamento. É bom lembrar que o treinamento aumenta a força e o tônus muscular e também o fluxo sangüíneo para as fibras musculares. Isso proporciona uma liberação mais efetiva do oxigênio e dos nutrientes, assim um aumento da oxigenação também é verificado. A capacidade de armazenamento de glicogênio também aumenta, bem como a utilização de ácidos graxos. Também há uma melhora das normalidades lipídicas (frequentemente associadas ao diabetes), ocorrendo um maior aproveitamento dos triglicérides como combustível durante o exercício.

“Curiosamente os exercício resultam em significativa melhora na glicose plasmática em resposta a 45 minutos de exercícios moderados.” (ZINMAN e VRANIC, 1985, p. 165). Pode-se esperar então, que a atividade física regular tenha efeito prolongado e significativo no controle da glicemia.

Contradizendo esse fato, porém, os mesmos autores apontam que apesar de haver algumas evidências a respeito disso, não há significativas demonstrações que comprovem estes apontamentos. Segundo os dois autores, há uma melhora da sensibilidade à insulina e da tolerância à glicose, contudo os efeitos não são de grande amplitude.

A maioria dos estudos porém, afirmam que a atividade física tem grande peso no controle do diabetes tipo II, e alguns deles apontam até mesmo um efeito preventivo da atividade física ao desenvolvimento da doença.

“Mais atenção tem sido direcionada ao efeito preventivo do exercício em relação ao diabetes não-insulinodependente” (GUO-XUN et al. 1993, p. 757).

Um estudo realizado na Pensilvânia verificou um efeito protetor da atividade física em sujeitos com elevado risco para desenvolver o diabetes tipo II. Este estudo também relatou que o tempo total gasto de energia age como prevenção contra o diabetes tipo II e ainda observou que tal função preventiva independe de obesidade, idade, hipertensão ou história de diabetes na família. A ocorrência de diabetes tipo II era reduzida em 24% a cada 2000 Kcal a mais no tempo gasto com a atividade física. Em relação a isso, observou-se que o risco relativo para desenvolver a doença diminui em ambos os sexos, sendo de 0,67 entre as

mulheres que praticam exercícios físicos e de 0,71 entre os homens (PAFFENBARGER, RAGLAND e HELMRICH, 1994, p. 829).

Outro estudo salientou que a incidência dos diabetes tipo II vem reduzindo entre os indivíduos colocados em exercícios vigorosos e reguladores. O dado que confirma isso é o declínio do risco relativo para o diabetes tipo II entre homens que aumentaram o gasto energético. A justificativa apresentada pelo estudo é o aumento da sensibilidade à insulina, da tolerância à glicose e a prevenção da obesidade. Há, pois alterações no metabolismo da glicose depois de um ajustamento pelo peso corporal e composição corporal (KATZ e LOWENTHAL, 1994, p. 72).

A atividade física, como foi colocado, provoca então um aumento na sensibilidade para a insulina, melhora a capacidade do organismo para lidar com glicose; além de promover a redução na dosagem da insulina, dos fatores de risco para doenças cardíacas e da pressão sangüínea. Deste modo, menos insulina torna-se necessária para manter a glicemia normal e a glicose estocada no fígado e no músculo sob a forma de glicogênio é maior (FRANZ e NORSTRON, 1990).

3.2 ALGUMAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES SOBRE O EXERCÍCIO FÍSICO E O DIABETES TIPO II

Para auxiliar um indivíduo diabético na atividade física, é de suma importância entender sobre o metabolismo do mesmo antes de iniciar um programa de exercícios, bem como sobre as mudanças que ocorrerão com a prática do mesmo. Deve-se conhecer o estado nutricional e fazer a monitorização do nível de glicose sangüínea (glicemia) (FRANZ e NORSTRON, 1990, p. 162).

Como já foi mencionado, existem determinadas complicações que acompanham o diabetes tipo II e sua evolução, e tais complicações representam, na atividade inadequada, sérios riscos para o diabético.

MELLO (1994, p. 7) salienta que neste caso os distúrbios renais, neurais e visuais podem ser agravados, a pressão sanguínea pode elevar-se durante o exercício, o nível de glicose pode elevar-se por uma descompensação ou por uma intensidade muito elevada do exercício, o nível de glicose pode manter-se muito baixo durante horas após um exercício de longa duração e continuar baixando até 30 h. após o término do exercício.

Já MONK et al. (1988) aponta como riscos associados aos exercícios os seguintes: lesões nos pés, lesões musculares, hipoglicemia, desidratação e ataque cardíaco.

Nos diabéticos tipo II não se pode deixar de lado os riscos que o exercício pode trazer se não forem considerados os problemas que acompanham geralmente o diabetes. Neste caso a atividade física poderia precipitar arritmias, angina pectoris e até a morte em pacientes com distúrbios coronarianos.

No caso da retinopatia diabética, há a probabilidade de ocorrer hemorragia retiniana ou vítrea durante exercícios vigorosos. Outros problemas que poderiam se intensificar com a atividade física inadequada seriam as úlceras de pés, traumas ortopédicos, aceleração de doença degenerativa articular, piora da glicemia e cetose (ZAGURY e COSTA, 1994, p. 7).

Para MEIRELLES (1988, p. 3) não há restrição alguma aos esportes praticados pelos portadores de diabetes tipo II porque os quadros de hipoglicemia praticamente inexistem. O que se objetiva nesses pacientes é a perda de peso através de um maior consumo calórico juntamente com uma dieta. Logicamente, conforme a idade do indivíduo e as possíveis

juntamente com uma dieta. Logicamente, conforme a idade do indivíduo e as possíveis complicações que ele apresentar, os esportes (principalmente de competição) devem ser evitados.

Das complicações que a prática da atividade física pode apresentar, a mais comum, no caso do diabetes tipo II é a hipoglicemia, caracterizando um dos maiores problemas relacionados ao diabetes e ao exercício (BOM DIA, 1995, p. 6).

ZAGURY e GUIDACCI (1985, p. 78) apresentam como sintomas da hipoglicemia a sensação de fome, fraqueza, palidez, palpitações, dormência nos lábios e na língua, tremores e dor de cabeça. Estes sintomas podem progredir para suores frios, alterações comportamentais, de linguagem, alterações visuais, confusão mental, convulsão e coma.

Também VÍVOLO, (1993, p. 57) aponta os tremores, a sudorese, a fraqueza, a fome, a palpitação e a tontura como sinais de hipoglicemia.

Há concordância entre os autores quanto aos sintomas da hipoglicemia, pois para VÍVOLO, S. (1994, p. 4) o que caracterizava um quadro de hipoglicemia são os sinais de fraqueza, de fome, palpitação, tremores e desmaios.

“Pessoas tratadas com agentes orais ou insulina, onde até mesmo elevados níveis de insulina durante o exercício podem inibir a produção de glicose hepática, tem uma grande tendência à hipoglicemia” (FRANZ e NORSTRON, 1990, p. 155).

Os dois autores explicam que o que ocorre é que a insulina injetada ou estimulada por agentes orais, não corresponde à diminuição da glicose sangüínea. Como consequência do exercício, o nível de insulina circulante permanece elevado e a glicose sangüínea vai diminuindo até abaixo do nível normal. A elevação do nível de insulina inibe a produção de glicose pelo fígado e então menos glicose entra no sangue e nos músculos.

“Em casos que ocorre uma desproporção entre a insulina previamente injetada e a energia *disponível* no sangue, a pessoa apresentará um quadro de hipoglicemia” (VÍVOLO, S. 1994, p. 4).

É muito importante certificar de que a pessoa portadora de diabetes tipo II, tomou quantidade extra de açúcar ou se fez uma pequena refeição antes de qualquer exercício físico mais prolongado para evitar uma hipoglicemia (LEON citado por SKINNER, 1991, p. 139).

Para VÍVOLO, S. (1994, p.4), os exercícios não devem ser praticados em jejum pois aumenta significativamente as chances de hipoglicemia.

A hipoglicemia pode ser evitada com a redução da quantidade de insulina tomada antes do exercício. Desta maneira, com o nível de insulina mais baixo, a produção de glicose hepática pode ser estimulada durante o exercício e a demanda de glicose aumentada até a quantidade necessária para os músculos em ação (FRANZ e NORSTRON, 1990).

Reconhecendo os sintomas da hipoglicemia, pode-se evitá-la fazendo uma ingestão alimentar para alívio imediato ou fazer uso de medicamentos por via endovenosa (VÍVOLO, S. 1994, p.4).

MONK et al. (1988) salienta que se o nível glicêmico estiver acima de 250 mg/dl e se houver cetonas presentes, neste caso o exercício pode promover um controle ruim. Também se a intensidade do exercício for muito alta pode ocorrer um quadro oposto à hipoglicemia que é a hiperglicemia. Fatores como nutrição, controle metabólico, intensidade, duração, tempo de atividade, horário devem ser observados para que o exercício não cause malefícios.

Sobre isso também VÍVOLO, S. (1994, p. 4) afirma que o diabético mal controlado (glicemia acima de 250 mg/ dl) não deve usar a atividade física para tentar reduzir sua

glicemia. Nesta situação os exercícios, são contra-indicados, pois podem elevar mais a glicemia.

“Deve-se evitar a prática de exercícios quando houver descontrole metabólico devido ao risco de elevação súbita da glicemia e desenvolvimento de cetoacidose” (ZAGURY e COSTA, 1994, p. 6).

“... nos diabéticos mal controlados, com grandes taxas glicêmicas ou cetônúricos, o exercício não é saudável, pois pode aumentá-las ainda mais” (CÔRTEZ, 1985, p. 80).

Entretanto, como hipoglicemia é realmente o problema mais freqüente do diabético do tipo II durante o exercício, os estudos se concentram mais sobre esta situação.

Para FRANZ e NORSTRON (1990), um meio de prevenir a hipoglicemia sem a adição excessiva de calorias, é se reduzindo a dose insulínica ou os agentes orais antes do exercício. O fígado não libera glicose suficiente para evitar a hipoglicemia e como a taxa de insulina está elevada recomenda-se a redução de todo tipo de medicamentos antes das sessões de exercícios.

Os pacientes diabéticos não insulino-dependentes ou tipo II, que se tratam com sulfaniluréia (comprimidos que estimulam a descarga de insulina pelas células beta) quando praticam esportes precisam diminuir a dosagem do medicamento ou não usá-lo (MEIRELLES, 1988, p.4).

A correção da hipoglicemia também requer adequada liberação dos hormônios contrareguladores. Estes hormônios causam a liberação da glicose pelo fígado por meio da degradação do glicogênio e servem para desencadear a glicogênese hepática durante o exercício, sendo que as pessoas com deficiência de gluclagon apresentam um risco maior à hipoglicemia.

Pessoas que tem diabetes por vários anos, freqüentemente tem uma produção ou liberação defeituosa desses hormônios. Sem os hormônios contra-reguladores, essas pessoas não são capazes de corrigir a hipoglicemia, vindo a serem mais vulneráveis à queda do nível de glicose no sangue durante o exercício.

A glicose pode manter-se igual ou pode ser levemente elevada durante os primeiros 40 minutos de exercício, isso porque há inicialmente uma liberação dos hormônios contra-reguladores quando o exercício começa, levando a uma maior produção de glicose pelo fígado (FRANZ E NORSTRON, 1990).

Ainda os dois autores afirmam que pode ocorrer uma elevação da glicose sangüínea depois do exercício como resultado da deficiência da insulina. Esta deficiência também pode resultar do excesso da ação dos hormônios contra-reguladores.

Esta combinação de menos insulina é duas vezes mais a ação desses hormônios (glucagon, cortisol e hormônio de crescimento), causa a produção duas ou três vezes maior de glicose pelo fígado, o que eleva o glicemia. A deficiência da insulina resulta também num aumento da circulação de ácidos graxos livres. Isso acelera a formação de cetonas, que são prejudiciais ao organismo. A lipólise acelerada leva à hipercetonemia (elevada concentração de cetonas). Além do que o controle global do metabolismo determina quanto de glicogênio hepático está disponível para o exercício. Quando o diabetes é bem controlado, o armazenamento do glicogênio é bom e o indivíduo tolera melhor o exercício (FRANZ e NORSTRON, 1990). Pessoas com freqüentes hipoglicemias ou hiperglicemias podem apresentar um armazenamento de glicogênio deficiente no fígado e nos músculos para fornecer energia durante o exercício.

A atividade regular desenvolve a capacidade respiratória e diminui a incidência de infarto, do miocárdio, a obesidade, baixa a glicemia e protege o organismo de problemas articulares e outras doenças (ZAGURY e GUIDACCI, 1985, p. 73).

Deve-se, porém, observar cada caso para se detectar a existência de contra-indicações e assim evitar conseqüências indesejadas. O exercício pode causar piora aguda no controle metabólico em diabéticos mal compensados” (VÍVOLO, 1993, p. 48).

Em relação às doenças cardiovasculares FRANZ e NORSTRON (1990) apontam uma significativa tendência dos indivíduos diabéticos a desenvolverem coronariopatas e doenças arteriais. Seus estudos concluem que a ocorrência de derrames, doenças das coronárias, distúrbios circulatórios, entre outras, são mais comuns em diabéticos desde a idade nova. Concluíram também que nas mulheres (em especial aquelas que já atingiram a menopausa) esses problemas são bem mais freqüentes nas portadoras de diabetes.

Através de suas pesquisas estes autores apontam que a incidência de morte por problemas cardíacos em indivíduos de 40 a 73 anos é duas vezes maior em diabéticos, o que vem confirmando dados já apresentados.

É importante observar quando o indivíduo apresenta uma diminuição da circulação sangüínea nos membros inferiores ou algum trauma em determinados nervos. Nestes casos, deve-se evitar exercícios como levantamento de pesos ou aqueles que apresentam essencialmente contrações isométricas, pois podem aumentar ainda mais a pressão sangüínea, trazendo maiores problemas (que em geral atacam os rins e a visão). O indivíduo pode praticar musculação, por exemplo, desde que não cometa excesso. (Entende-se por excessos aqui levantamentos de pesos vigorosos que podem ser realizados por pessoas não-diabéticas) (FRANZ e NORSTRON, 1990, p. 100).

Com os autores anteriores também concordam, ZAGURY e COSTA (1994, p. 6) quando salientam que os exercícios isométricos como o levantamento de peso não melhoram a função cardiovascular podendo inclusive aumentar excessivamente a pressão arterial, intensificar a hipóxia tissular e desencadear o stress e a hiperglicemia.

Os pacientes com diabetes tipo II, são mais suscetíveis a terem pressão alta, principalmente após exercícios vigorosos ou de impacto. Por isso a sua pressão sistólica não deve exceder 180 mm/Hg durante e após a atividade física. Se estes realizarem uma atividade física adequada e com regularidade poderão ter sua sístole e diástole diminuídas e, conseqüentemente a pressão sangüínea mais baixa evitando a hipertensão arterial (FRANZ e NORSTRON, 1990, p. 91).

“Antes de iniciar um programa esportivo o paciente deve passar por uma boa avaliação médica. Se ele tiver problemas circulatórios na perna, por exemplo, dificilmente fará exercícios que solicitem muito a região” (VÍVOLO, 1989, p. 60).

Uma característica relevante do diabético no que diz respeito ao exercício é sua limitação ao esforço. CÔRTEZ (1985, p. 80) afirma que o indivíduo diabético não apresenta uma capacidade para o esforço como o não-diabético e geralmente sua pressão arterial aumenta mais significativamente durante o mesmo.

Outro aspecto que deve ser observado é a presença de microangiopatia, que, vem a ser um conjunto de lesões resultantes do aumento da espessura da membrana dos capilares e das paredes das artérias e vênulas. Como esta situação parece ser favorecida pelo hormônio glucagon (que é estimulado pela atividade física), a mesma representa uma contra-indicação ao exercício (MALERBI, 1993, p. 59).

A mesma fonte indica a importância de se considerar as complicações crônicas do diabetes como retinopatias, nefropatias, neuropatias, etc. ao se prescrever a atividade física, já que tais complicações determinam as possibilidades e limitações do diabético.

FRANZ e NORSTRON (1990) apontam ser essencial a realização de um exercício-teste antes da prescrição de exercícios. Por meio desse teste tem-se a atividade cardíaca do indivíduo conforme a intensidade do trabalho (que deve ir aumentando gradualmente). Assim, como durante a atividade física há uma demanda maior de sangue exigida pelo organismo, se o indivíduo tiver algum problema, irá apresentá-lo no decorrer do teste.

Para que a atividade escolhida possibilite melhora na qualidade de vida do diabético do tipo II deve-se observar se o diabetes está controlado, deve-se repor adequadamente os fluidos, usar calçados adequados, fazer a higiene dos pés e principalmente avaliar o indivíduo antes do exercício (avaliação médica). A realização de um teste de esforço para se prescrever individualmente os exercícios é indispensável para se evitar atividade muito estressantes, bem como para fazer um progresso gradual dentro do programa prescrito (LEON citado por SKINNER, 1991).

Para MELLO (1994) os exercícios funcionam como auxílio terapêutico para o diabetes, porém devem ser prescritos individualmente considerando-se a idade, o peso, o nível glicêmico, o tempo de duração do diabetes e o tipo de vida em relação à atividade física.

Ainda o mesmo autor salienta que pessoas com mais de 30 anos de idade ou mais de 15 anos de doença, devem realizar um exame cardiológico em esforço.

Outros pontos a serem observados no diabético tipo II que está iniciando um programa de exercícios são: funcionamento cardíaco incomum (batimentos irregulares, *fluttes* ou pulso

baixo), desconforto ou dor no peito, braço ou maxilar; vertigem; suor frio; extrema diminuição da intensidade e ritmo respiratório; constante dor articular; prolongada fadiga e excessiva rigidez durante e após o exercício (FRANZ e NORSTRON, 1990, p. 101).

“As limitações quanto aos exercícios são mais acentuadas ao tipo II, mesmo porque o fator idade restringe muito mais que no tipo I” (MELLO, 1994, p 6).

Os portadores de diabetes tipo II devem ser cuidadosamente selecionados, a fim de evitar os riscos já expostos e assegurar que o exercício se realize com sucesso (ZAGURY e COSTA, 1994, p. 7).

4. CONCLUSÃO

Este estudo verificou os efeitos que a prática da atividade física promove nos indivíduos que apresentam o diabetes tipo II.

Entre as alterações fisiológicas ocasionadas pelo exercício físico, a mais significativa parece ser o controle da glicemia, ou seja do nível de glicose no sangue. Este controle, por sua vez, é determinado por mais de uma forma, dentre elas, um aumento da sensibilidade à insulina nos tecidos sensíveis a ela, e conseqüentemente uma diminuição da resistência à insulina. Verificou-se que também pelo fato da glicose ser o combustível para a realização à insulina. Verificou-se que também pelo fato da glicose ser o combustível para a realização de uma atividade física, ocorre um melhor aproveitamento da mesma pelo músculo ativo, deste modo, a capacidade de armazenamento e utilização da glicose é aumentada o que auxilia na diminuição da hiperglicemia.

Outro efeito identificado pelo estudo e que diz respeito à pratica da atividade física foi sobre a obesidade. Verificou-se ser de suma importância o controle e/ou prevenção da obesidade, uma vez que através de um determinado gasto energético, associado a uma menor ingestão calórica, promove-se um aumento do ritmo do metabolismo e o organismo transforma mais as calorias que são ingeridas em energia, não armazenando-as sob a forma de gordura. Tal condicionamento parece ser muito favorável, já que alguns autores como VÍVOLO (1989), SKINNER (1991), KATZ e LOWENTHAL (1994) afirmam que o tecido adiposo funciona como barreira à ação da insulina; e prevenindo-se a obesidade, pode-se também evitar o desenvolvimento do diabetes tipo II ou seu agravamento.

Quanto às complicações que acompanham o diabetes II, observou-se que se forem consideradas todas as particularidades (microangiopatias, macroangiopatias, distúrbios cardiovasculares em geral, hipertensão, etc.) e prescrevendo-se adequadamente a atividade física, a mesma poderá contribuir para um melhoramento de determinados distúrbios, como por exemplo, os cardiovasculares. Cabe aqui salientar que a hipoglicemia é o sintoma mais apresentado no diabético tipo II, devido a frequência com que ocorre durante o exercício inadequado. Entretanto, conhecendo os seus sintomas e principalmente quais os tipos de atividades que podem ocasioná-la, é possível evitar tal situação.

A prática de exercícios físico só é aconselhável se o diabético estiver compensado. Por isso, aqueles diabéticos que fazem além da dieta, um controle glicêmico através de comprimidos, devem realizar exercícios leves e moderados, sendo que um pequeno lanche antes do exercício também é uma boa conduta. Seguindo os cuidados necessários e um programa regular de exercício, a dose dos medicamentos pode ser reduzida ou até mesmo retirada (VÍVOLO, 1994, p. 17).

Faz-se importante para que isso ocorra, a prescrição de exercícios adequados.

De acordo com observações dos autores pesquisados por este estudo, as atividades físicas que trazem benefícios no controle do diabetes tipo II, são aquelas de média ou longa duração, predominantemente aeróbicas e que envolvam os grande grupos musculares. Faz-se menção à importância da regularidade da atividade física para que os efeitos evidenciados sejam mantidos por mais tempo; só assim haverá benefícios no controle do diabetes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOM DIA. São Paulo: Page One Comunicação Visual Ltda, n. 36, out/nov/dez. 1994.
- BOM DIA. São Paulo: Page One Comunicação Visual Ltda, n. 37, jan/fev/mar. 1995.
- CHACRA, Antônio Roberto. Diabetes. Revista brasileira de clínica e terapêutica. São Paulo, n° 4, p. 102 - 104, abr. 1989.
- CÔRTEZ, Atlântico Borda. **Manual do diabético**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1985.
- FRANZ, Marion J.; ETZWILER, Donnell D.; JOYNES, Judy O.; HOLLANDS, Priscilla M. **Learning to live well with diabetes**. DCI Publishing, 1991.
- FRANZ, Marion J.; NORSTRON, Jane J. **Diabetes actively staying healthy: your game plan for diabetes and exercise**. DCI Publishing, 1991.
- GUO-XUN, D.; WEL-PING, Teng; JIN, Zhang; PU-YUN, Fu. Exercise therapy of non-insulin dependent diabetes mellitus a report of 10 years studies. **Chinese Medical Journal**, Beying - China, out. 1993.
- GUYTON, Arthur C. Insulina, glucagon e diabetes mellitus. In: **Tratado de fisiologia médica endocrinologia e reprodução**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1989. p. 912-925.
- HÜLLEMANN, B. **Medicina esportiva clínica e prática**. São Paulo: EDUSP, 1978.
- KATZ, Michael S.; LOWENTHAL, David T. Influences of age and exercise on glucose metabolism: implications for management of older diabetics. **Southern Medical Journal**, United States, may. 1994.
- LEITE, Paulo Fernando. Risco cardiovascular, fatores metabólicos e nutricionais: diagnóstico e tratamento. In: **exercícios e doenças metabólicas relacionadas à cardiopatia esquêmica**. São Paulo: Escala produções gráficas, 1994. p. 145 - 175.
- MACCA, Marcelo. Sintomas do Diabete. FOLHA DE SÃO PAULO. São Paulo, 24 out. 1988. Educação e Ciência n. 8.
- MALERBI, Domingos A. Complicações agudas e crônicas do diabetes. In: MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Orientações básicas para o diabético**. Brasília: 1993. p. 54 - 61.
- MELLO, Norton Ricardo Ramos. **É tempo de aprender mais sobre diabetes**. Curitiba, 1994.

- MEIRELLES, Ricardo. Corrida para diabéticos. APOIO, Curitiba, nov/dez. 1988.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Orientações básicas para o diabético**. 2 ed. Brasília, 1993.
- MONK, Arlene, BERGENSTAL, Richard M., ADOLPHSAM, Sue; HOLLANDS, Priscila. **Diabetes tipo II**. Wayzata, Minnesota: International Diabetes Center, 1988. p. 63-69.
- PAFFENBARGER, Ralph S.; RAGLAND, David R.; HELMRICH, Susam P. Prevention of non-insulin - dependent diabetes mellitus with physical activity. **Medicine e Science in Sports Exercise**, United States, july. 1994.
- PEPE, Eduardo V. Nenhum efeito a longo prazo sobre o controle da glicemia observado com a prática de exercício. **Diabetes em foco**, p. 1-3, mar. 1986.
- RAW, Isaiás; MENNUCCI, Leila. **Bases moleculares da medicina**. São Paulo, Atheneu, 1991, v. 2: Diabetes e outras doenças endócrinas e de receptores.
- SHNEIDER, Stephen H.; BRUNSWICK, Nero; RUDEMAN, Neil B. Exercise and middm. **Diabetes care**, v. 14, n. 2, p. 52-56, march. 1991.
- SKINNER, James S. **Prova de esforço e prescrição de exercícios para casos específicos**. Rio de Janeiro: Revinter, 1991.
- TEIXEIRA, Luzimar R. **Educação física escolar adaptada: postura, asma, obesidade e diabetes na infância e adolescência**. São Paulo: EFUSP/EEP, 1993.
- VÍVOLO, Marco Antônio. Diabéticos X esporte. **Movimento**. São Paulo, n. 2, p. 16-19. 1994.
- _____, Marco Antônio. Contra-ataque ao diabetes. **Boa forma**, São Paulo, n. 22, p. 59-60. 1989.
- _____, Marco Antônio. **Exercício físico e diabetes**. In: MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Orientações básicas para o diabético**. Brasília: 1993. p. 47 - 53.
- VÍVOLO, Sandra R. G. Ferreira. Hipoglicemia e exercícios físicos. **Bom dia**, São Paulo, n. 34, p. 4, abr/maio/junho. 1994.
- ZAGURY, Leão; COSTA, Cristina M. F. **Diabetes e exercício**. In: INFORMATIVO [DA] SOCIEDADE DE MEDICINA DESPORTIVA DO RIO DE JANEIRO, 1994. p. 6 - 7.
- ZAGURY, Leão e Tânia; GUIDACCI, Jorge. **Diabetes sem medo**. 2º ed. Rio de Janeiro: Rocco, 1985.
- ZINMAN, B.; VRANIC, M. Diabetes e exercícios. In: **Clínicas médicas da América do Norte**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985. p. 157 - 170.