LUIZ EDUARDO GENOVEZ DAMIANO

**ESTUDO EXPERIMENTAL DOS EFEITOS DE EXERCÍCIOS PADRONIZADOS,
AERÓBIOS E ANAERÓBIOS EM PORTADORES DE DIABETES TIPO II,
MEDIANTE AVALIAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS, DA GLICEMIA E
TERMOGRAFICAS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia – Escola de Engenharia de São Carlos/Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Bioengenharia.

Área de Concentração: Bioengenharia

Orientador: Prof. Dr. Affonso Luiz Ferreira

**São Carlos
2007**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente me auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

DAMIANO, L. E. G. Estudo Experimental dos Efeitos de Exercícios Padronizados, Aeróbios e Anaeróbios em Portadores de Diabetes Tipo II, Mediante avaliações Antropométricas, da Glicemia e Termográficas. 2007. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos.

O Diabetes Mellitus tipo II tem sido preocupação corrente nos dias atuais, pois, independente dos fatores desencadeados desta doença e de até certo ponto, algumas controvérsias sobre os mesmos, quaisquer investigações que possam contribuir para a melhoria de vida dos portadores do Diabetes Mellitus tipo II, são altamente necessários. Destaque-se também que o levantamento estatístico e social da incidência dessa doença, tem demonstrado recentemente, que ocorrências tem incidido em indivíduos cada vez mais jovens contrariando a idéia de eventuais relações com idade avançada dos portadores. Durante os anos 90 estimava-se a existência de aproximadamente 175 a 200 milhões de diabéticos tipo II, em todo o mundo, por prospecção estima-se que em 2025, serão 300 milhões, os portadores da doença, sendo que 90 a 95% deles corresponderão ao tipo II. Esses fatos conduzem a presente pesquisa visto que, o exercício associado a medicamentos tem sido os elementos responsáveis pela melhoria de vida dos portadores de Diabetes tipo II. Em vista disso foi proposto o estudo de 2 tipos de exercícios padronizados e avaliados mediante dosagem de glicose e teletermografia periférica. O nível glicêmico avaliado antes e após os 2 tipos de exercícios, (aeróbio e anaeróbio) demonstrou-se mais sensível aos exercícios anaeróbios propostos nesta investigação. Exercícios aeróbios (GDEA) - média da glicemia inicial 127,40 mg/dl - média da glicemia final 97,92 mg/dl - desvio padrão glicemia inicial 97,72 mg/dl, glicemia final 69,98 mg/dl. Exercícios anaeróbios (GDEAn)- média da glicemia inicial 132,62mg/dl - média da glicemia final 91,54 mg/dl - desvio padrão glicemia inicial 90,84 mg/dl, glicemia final 61,11 mg/dl. A teletermografia periférica avaliada mediante a circulação do tegumento das plantas dos pés demonstrou-se igualmente favorável aos portadores dos diabetes tipo II submetidos aos exercícios anaeróbios. Exercícios aeróbios (GDEA) média da temperatura 28,09°C- desvio padrão 1,14°C. exercícios anaeróbios (GDEAn) média da temperatura 29,67°C- desvio padrão 1,13°C. Procurou-se eventuais explicações para os resultados aqui obtidos, em vista dos quais os exercícios a serem praticados em portadores de Diabetes Mellitus tipo II devem ser revistos. Palavras-chave Diabetes Mellitus tipo II. Exercícios e termografia por infravermelho.

ABSTRACT

DAMIANO, L. E. G. **Experimental Study of the Effects of Pattern Exercises, Aerobic and Anaerobic, in People With Diabetes Mellitus Type II, through anthropometric evaluations of glicemic index and termography.** 2007. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia, Escola de Engenharia de São Carlos, Instituto de Química de São Carlos e Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

Diabetes Mellitus type II investigations about quality of life improvement have been a concern nowadays, although there is some controversy about the cause of this disease. The incidence of this disease has been on younger people, what shows no direct relation with aging. During 90 decade it was estimated to exist 175 to 200 millions of people with diabetes type II around the world, it is estimated that in 2025 there will be 300 millions of diabetic people and 90 to 95% of these with the type II one. Those facts conduct the present research. Exercise associated to medicaments has improved the quality of life in people with diabetes type II. The present study investigated two different exercises and evaluated both with glucose dosage and periferical teletermography. Glicemic level was evaluated before and after both type of exercise (aerobic and anaerobic), and it was more sensitive to anaerobic exercises proposed. Aerobic exercises (GDEA) – mean initial glicemic index 127,40 mg/dl – mean final glicemic index 97,92 mg/dl – initial glicemic standard deviation 97,72 mg/dl – final glicemic standard deviation – 69,98 mg/dl. Anerobic exercises (GDEAn) – mean initial glicemic index 132,62 mg/dl – mean final glicemic index 91,54 mg/dl – initial glicemic standard deviation 90,84 mg/dl – final glicemic standard deviation – 61,11 mg/dl. Peripherical teletermography evaluated trough feet plantar circulation demonstrated to be equally suitable to people with diabetes type II submitted to GDEA, mean temperature 28,09°C – standard deviation 1,14°C, and to GDAn, mean temperature 29,67°C – standard deviation 1,13°C. Explanation was searched for presented results, those results demonstrated that exercise practicing must be reviewed if practiced by people with diabetes mellitus type II.

Keywords: Diabetes Mellitus type II. Physical exercise and infrared termography

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Conjunto Ascencia BAYER, aparelho para aferição da Glicemia Capilar, tiras e lancetas microlet.	50
Figura 2 A e B - Coleta de sangue para dosagem da glicemia	50
Figura 3 - Balança e antropômetro metálico	51
Figura 4 Perímetros aferidos no terço médio dos segmentos proximais dos membros	54
Figura 5 (A) Aparelho pedígrafo; (B) Pé da voluntária posicionado no pedígrafo; (C) Imagem da impressão podálica logo após a aquisição; a pegada é obtida com tinta escura e papel	56
Figura 6 Impressão podálica dividida nas regiões antepé, mediopé e retropé para avaliações do Arco Plantar	57
Figura 7 Câmera Termográfica	58
Figura 8 Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDEA. Pé Direito	75
Figura 9 Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDEA. Pé Esquerdo	76
Figura 10 Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDEAn- Pé Esquerdo	77

Figura 11 Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDEAn- Pé Direito	78
Figura 12 Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDS- Pé Direito	79
Figura 13 Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDS- Pé Esquerdo	80
Figura 14 Imagem Termográfica Voluntário 1 do GNDS- Pé Direito	81
Figura 15 Imagem Termográfica Voluntário 1 do GNDS- Pé Esquerdo	82
Figura 16 Imagem Termográfica Voluntário 1 do GNDA- Pé Direito	83
Figura 17 Imagem Termográfica Voluntário 1 do GNDA- Pé Esquerdo	84
Figura 18 Imagem Termográfica Voluntário 1 do GNDAn- Pé Direito	85
Figura 10 Imagem Termográfica Voluntário 1 do GNDAn- Pé Esquerdo	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação da Obesidade segundo o IMC	53
Tabela 2 - Dados Individuais e Médias para as variáveis: idade, peso, altura, Índice de Massa Corporal (IMC) e % de Gordura (% G), do GDEA. (Grupos de diabéticos com exercícios aeróbios)	62
Tabela 3 Dados individuais e médias para as variáveis de idade, peso, altura, Índice de Massa Corporal (IMC) e % de Gordura (% G), do GDEAn. (Grupos de diabéticos com exercícios anaeróbios)	62
Tabela 4 Dados Individuais e Médias para as variáveis de idade, peso, altura, Índice de Massa Corporal (IMC) e % de Gordura (% G), do GDsE. (Grupos de diabéticos não submetidos ao exercício)	63
Tabela 5 Dados Individuais e Média para as variáveis Delta da Glicemia do GDEA	63
Tabela 6 Dados Individuais e Média para as variáveis Delta da Glicemia do GDEAn	63
Tabela 7 Dados Individuais, Média e Desvio Padrão para a variável Índice do Arco Plantar e Temperatura Plantar dos pontos A-B-C e média dos Grupos GDEa e GDAn	72
Tabela 8 Dados gerais, Média e Desvio Padrão para a variável glicemia nos grupos experimentais e controle.	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- São representativos dos eventuais componentes que estariam relacionados com o fator glicemia: sexo, tipo de exercício e as variações glicêmicas durante o período de exercício por semana	66
Gráfico 2- Variação da Glicemia do Grupo Exercício Anaeróbio	67
Gráfico 3- Variação da Glicemia do Grupo Exercício Aeróbio	67
Gráfico 4- Glicemia do Pré e Pós Exercício do Voluntário 1	68
Gráfico 5- Variação da Glicemia do Voluntário 1.	68
Gráfico 6- Glicemia do Pré e Pós Exercício do Voluntário 1	69
Gráfico 7- Variação da Glicemia do Voluntário 1	69
Gráfico 8- Efeitos dos tipos de exercícios sobre variação da Temperatura Plantar nos Antimeros	70
Gráfico 9- Interações da Temperatura Plantar dos Antimeros entre os Grupos GDEAn GDEA, GDsE, GDS e GNDS.	71

LISTA DE ABREVIATURAS

% G- Percentual de Gordura Corporal

1RM- Uma Repetição com Carga Máxima

aC- Antes de Cristo

ACSM- American College of Sports Medicine

ADA- American Diabetes Association

AGL- Ácido Graxo Livre

AGLs- Ácidos Graxos Livres

ALc- Hemoglobina Glicada

CCD- Coupled Charged Device

CEFER- Centro de Educação Física, Esportes e Recreação

DM- Diabetes Mellitus

DM II- Diabetes Mellitus Tipo II

DP- Desvio Padrão

EUA- Estados Unidos da América

FCmax- Frequência Cardíaca Máxima

Fcresc- Frequência Cardíaca de Reserva

FDA- Food and Drug Administration

FTR- Frequência Termoregulatórias

GDEA- Grupo Diabético Exercício Aeróbico

GDEan- Grupo Diabético Exercício Anaeróbico

GDsE- Grupo Diabético Sem Exercício

HbA- Hemoglobina A

HDL- Lipoproteína de Alta Densidade

HDLc- Lipoproteína de Alta Densidade-Colesterol

HZ- Hertz

IDDM- Diabetes Mellitus Insulino- Dependente

IFSC- Instituto de Física de São Carlos

IMC- Índice de Massa Corporal

LAn- Limiar Anaeróbio

mmHg- milímetros de mercúrio

NIDDM- Diabetes Mellitus não Insulino-Dependente

°C- Grau Celsius

OMS- Organização Mundial da Saúde

PA- Pressão Arterial

PAD- Pressão Arterial Diastólica

PAS- Pressão Arterial Sistólica

TG- Triglicérides

USP- Universidade de São Paulo

VO₂max- Consumo Máximo de Oxigênio

WHO- World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVO	22
2.1 Geral	22
2.2 Específicos	22
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
3.1 Diabetes Mellitus não insulino-dependente (NIDDM) ou Tipo II	23
3.1.1 Classificação e Características	24
3.1.2 Complicações Crônicas no Diabetes Mellitus Tipo II	28
3.1.3 Complicações tardias	30
3.1.4 Pé Diabético	32
3.1.4.1 Características do Pé Diabético	34
3.2 Diabetes Mellitus e Exercício Físico	35
4 TELETERMOGRAFIA	40
4.1 História	40
4.2 Tipos de exames termográficos	42
4.2.1 Termografia de contato	43
4.2.2 Princípios físicos da Teletermografia por Infravermelho	43
4.3 Análise computacional das imagens obtidas	44
4.4 Bases Fisiológicas e Fisiopatológicas da Imagem Teletermográfica	44
4.4.1 Dinâmica normal e patológica da emissividade do infravermelho	46
4.5 Características e condições técnicas para o exame	46

5 MATERIAL E MÉTODOS	47
5.1 Componentes dos Grupos Experimentais	47
5.2 Local para execução dos exercícios físicos programados	48
5.3 Metodologia para Avaliação da Glicemia	48
5.4 Avaliação da pressão arterial	50
5.5 Parâmetros antropométricos	50
5.5.1 Estatura	50
5.5.2 Peso corporal	51
5.5.3 Índice de massa corporal e medida da circunferência abdominal	51
5.6 Arco Plantar	53
5.7 Câmara Termográfica	57
5.8 Execução dos exercícios- descrição geral dos procedimentos	58
5.9 Padrão para exercícios anaeróbicos	58
5.10 Padrão para exercícios aeróbicos	59
5.11 Caracterização dos componentes dos grupos experimentais submetidos aos exercícios	60
5.12 Análise Estatística	62
6 RESULTADOS	63
6.1 Diferenças Sexuais das variações da glicêmica entre os Grupos GDEAn e GDEA	64
6.2 Gráficos Individuais da variação glicêmica de um componente submetido a exercício Aeróbio	66
6.3 Gráficos Individuais da variação glicêmica de um componente submetido a exercício Anaeróbio	66
6.4 Análise estatística dos achados da temperatura	68
6.5 Imagens Termográficas dos Pés	73
7 DISCUSSÃO	85

8 CONCLUSÕES

89

REFERÊNCIAS

90

APÊNDICE

1 INTRODUÇÃO

Diabetes, nos indivíduos idosos, é um dos mais importantes problemas de saúde pública do século XXI. Em países em desenvolvimento, a maior quantidade de portadores de diabetes apresentam idades compreendidas entre 45 e 64 anos (ADA,1997; ADA,2006).

Um melhor conhecimento sobre a patogênese do Diabetes, na população idosa, é necessário para o desenvolvimento de cuidados e precaução de suas devastadoras complicações (KESAVADEV et al., 2003).

Numerosos fatores estão implicados no desenvolvimento da doença, como a gordura visceral, a massa muscular e sua potência, que se constitui no tecido envolvido em maior intensidade com o metabolismo da glicose. A redução do gasto de energia, conseqüente à fraqueza e à atrofia muscular, reduz o gasto de energia, levando em conseqüência uma “resistência” à insulina (DÂMASO,2001).

A princípio, o diagnóstico do Diabetes Mellitus estava associado apenas aos sintomas clínicos. O envolvimento do pâncreas não foi suspeitado até 1889 quando Von Mering e Minkowski (1889) mostraram que a análise da urina de cães pancreatectomizados revelava a presença de glicose, alertando-os para a semelhança entre os sintomas da pancreatectomia no cão e o diabetes humano (ADA,1997; ADA,2006).

Finalmente, Banting e Best (1921) isolaram a insulina, principal hormônio anabólico produzido pelo pâncreas e regulador do metabolismo da glicose (CARVALHO,1993).

O principal sinal clínico do Diabetes Mellitus tipo II é a hiperglicemia e, atualmente, a sua constatação ainda é a principal referência para assegurar não só o

diagnóstico bem como o controle da doença. À hiperglicemia associam-se sintomas como poliúria, polidipsia e perda de peso corporal (ADA,1997; ADA,2006).

Fatores como o estilo de vida e ambientais estariam implicados no desenvolvimento do Diabetes Mellitus tipo II como o sedentarismo, a dieta o envelhecimento, a obesidade, o histórico familiar e o menor nível sócio-econômico (ACMS,2000).

Mesmo em indivíduos com baixa adiposidade geral, porém com um valor elevado no índice da razão entre o perímetro da cintura e do quadril, o que indiretamente pode presumir aumento de gordura visceral, há um maior risco de desenvolvimento do Diabetes Mellitus tipo II (WAJCHENBERG,2000).

Os fatores genéticos ou não, anteriormente referidos, estariam relacionados com o mecanismo de hiperprodução de insulina, a qual evitaria um quadro de hiperglicemia bem como resolveria o problema da “resistência” de receptores musculares no seu aproveitamento para o metabolismo da glicose (ADA,1997; ADA,2006).

Entretanto, o pâncreas pode não estar apto para responder à demanda de aumento da secreção de insulina, especialmente naqueles indivíduos que apresentem fatores genéticos associados a outros fatores. Em consequência à falta da resposta secretora do pâncreas, tipo II (ADA,1997; ADA,2006).

Assim, apesar da percepção inicial de que a desordem do metabolismo de glicose era o evento primário da patogênese do Diabetes Mellitus tipo II, atualmente há uma crescente apreciação de que a elevação crônica dos ácidos graxos livres (AGLs) exerça este papel (ADA,1997; ADA,2006).

Em relação ao acompanhamento do paciente diabético, apesar da avaliação glicêmica informar momentaneamente o valor da glicemia, esta prática não consegue fornecer informações confiáveis acerca da glicemia durante período prolongado. Neste

sentido, a hemoglobina glicolisada (ALc) apresenta-se como ferramenta útil para avaliação do controle glicêmico a longo prazo (ADA,1993).

O Diabetes Mellitus é considerado sério problema de saúde pública, tendo em vista a frequência de seu acometimento e as complicações decorrentes comprometerem a produtividade, a qualidade de vida e a sobrevivência dos indivíduos, além de envolverem altos custos no tratamento de suas eventuais complicações. Tais fatos podem ser avaliados através de dados obtidos de fontes do Ministério da Saúde, ou de levantamentos regionais efetuados por associações relacionadas a grupos de diabéticos, como:

- Diabetes Mellitus primário é a 6ª causa na frequência das internações hospitalares e contribuem de forma significativa (30% a 50%) na predisposição e no desenvolvimento correlato de cardiopatias isquêmicas, de insuficiência cardíaca, de policistopatias, de acidentes vasculares cerebrais e de hipertensão arterial;
- portadores de diabetes representam cerca de 30% dos pacientes internados em unidades coronarianas intensivas com sintomatologia de dor precordial;
- é a principal causa de amputações de membros inferiores, em função de lesões vasculares periféricas;
- é a principal causa de catarata e retinopatia;
- cerca de 26% dos pacientes submetidos à hemodiálise são diabéticos em consequência de lesões renais.

Medidas de prevenção do Diabetes Mellitus, bem como suas eventuais complicações, poderiam reduzir a morbidade e a mortalidade de pacientes portadores da

doença. Em recente publicação em seção científica do jornal o Estado de São Paulo (10.01.2006) , cerca de 800 mil adultos de Nova York têm diabetes, na proporção de 1(um) em cada 8 (oito) pessoas.

Os Diabetes Mellitus do tipo II têm, como característica principal, a resistência dos receptores teciduais à ação da insulina. Trata-se de doença com desenvolvimento lento, cuja prevenção consiste em exercícios físicos regulares associados à dieta alimentar específica e ou uso de antiglicemiantes orais ou suplementação de insulina (FEUERSTEIN e WEINSTOCK, 1997).

Por conta de seu desenvolvimento lento causado por uma hiperglicemia insidiosa, muitas vezes, a doença só é detectada por intercorrências de complicações tardias. Estas acometem principalmente a retina e seus vasos, ossos, rins e vasos dependendo do calibre, causando: catarata, nefropatia, osteopenia, e lesões vasculares e nervosas que se refletem geralmente nas extremidades (ADA,1997; ADA,2006).

De um modo geral, a prática regular de exercícios físicos tem sido capaz de promover a redução do peso corporal, de modificar e reduzir a gordura de reserva e de melhorar os níveis glicêmicos e a circulação periférica (ADA,2004b).

Além disso, o exercício demanda maior consumo de energia facilitando ou induzindo à perda de peso com a melhora das condições cardiovasculares da pressão arterial e das dislipidemias (ADA,2004b).

Os resultados mais evidentes são obtidos mediante exercícios regulares, moderados e constantes. Como, em geral, os portadores de Diabetes são indivíduos com idades avançadas e, quase sempre, com intercorrências clínicas concomitantes de disfunções associadas à doença, tornam-se fatores que dificultariam a instituição de um programa adequado de exercícios a indivíduos não habituados a executá-los (ADA,2006).

Não obstante a American Diabetes Association – ADA (2006), recomendar exercícios físicos regulares como importante fator no tratamento do Diabetes Mellitus tipo II, essa recomendação tem sido questionada. Opiniões conflitantes têm sido formuladas a respeito da recomendação e da qualidade dos exercícios e, por tal razão, acredita-se que novas pesquisas seriam necessárias como referendo a essas observações.

Diante das considerações expostas, admite-se que a procura por exercícios adequados e, cujos efeitos possam ser avaliados, bem como seus eventuais benefícios funcionais ou, mesmo, produzir remissões da doença, são justificativas para a presente investigação.

2 OBJETIVO

2.1 Geral

O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos de exercícios aeróbios e anaeróbios em indivíduos portadores de Diabetes Mellitus tipo II.

2.2 Específicos

Alem disso busca-se estimar os efeitos dos exercícios programados mediante avaliações das seguintes variáveis:

- peso
- índice de Massa Corporal
- glicemia pré e pós- exercício
- temperatura plantar

A presente pesquisa tem, como finalidade, avaliar entre dois tipos de exercícios físicos padronizados, que pudessem ser facilmente executados por portadores de Diabetes Mellitus tipo II , cuja avaliação comparativa entre os efeitos deles (dos dois tipos de exercícios) permitisse escolher dentre eles, qual seria o mais indicado mediante parâmetros convencionados previamente (medidas antropométricas, valores metabólicos, termográficos e dosagem da glicemia). Após as baterias de exercícios aeróbios e anaeróbios, seriam estimados os benefícios dos mesmos para eventuais indicações.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Diabetes Mellitus não insulino-dependente (NIDDM) ou Tipo II

O Diabetes Mellitus tipo II caracteriza-se por um comprometimento da função das células beta das ilhotas do pâncreas (redução da secreção de insulina) e do comprometimento da ação da insulina (diminuição de sensibilidade à ação de insulina). A prevalência da doença varia muito entre pessoas de diferentes populações, bem como entre indivíduos da mesma população. O Diabetes Mellitus tipo II provoca importantes modificações no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas. Essas alterações são decorrentes de uma diminuição da secreção de insulina onde há redução de sua atividade nos tecidos sensíveis a ela (fígado, tecido adiposo e tecido muscular) (ADA,1997; ADA,2006).

Associam-se ao Diabetes Mellitus tipo II algumas complicações clínicas que se manifestam tardiamente, como: lesões da microcirculação, neuropatias, nefropatias e predisposição à aterosclerose. Geralmente essas complicações se manifestam depois de alguns anos de doença, embora possam não ocorrer em todos os indivíduos (ADA,1997; ADA, 2006).

São conseqüentes ao Diabetes Mellitus tipo II danos, disfunções e falências de vários órgãos, especialmente rins (nefropatias), bulbos oculares (retinopatias), nervos (neuropatias autônomas), cardiopatias e lesões vasculares. Com frequência os sintomas clássicos (perda de peso, polidipsia e poliúria) estão ausentes, porém poderá ocorrer hiperglicemia de intensidade suficiente para causar alterações funcionais ou patológicas antes que estas clinicamente se manifestem ou possam ser detectadas (ADA,1997; ADA, 2006).

3.1.1 Classificação e características

A classificação dos tipos de Diabetes Mellitus foi feita pela National Diabetes Data Group (1979) dos Estados Unidos, é baseada em algumas características como: fatores hereditários, idade de início da doença e sua evolução clínica.

A classificação atualmente recomendada (WORD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 1999) incorpora o conceito de estágios clínicos do Diabetes Mellitus, desde a normalidade, passando para a tolerância à glicose diminuída e/ou glicemia de jejum alterada, até o Diabetes Mellitus, propriamente dito. A nova classificação baseia-se na etiologia do Diabetes Mellitus, eliminando os termos “insulino dependente” e “não-insulino dependente”.

Assim, segundo a proposta, a classificação admitida pela WHO (1999) é a seguinte:

A - Diabetes Mellitus insulino- dependente (IDDM), nova classificação - tipo I

B - Diabetes Mellitus não-insulino- dependente (NIDDM), nova classificação - tipo II

Diabetes Mellitus não insulino-dependente tipo II é caracterizado como uma desordem metabólica que resulta na inabilidade do corpo à resposta dos efeitos da insulina, em receptores, referida como resistência insulínica. Corresponde a 90-95% dos casos, com maior prevalência em indivíduos acima de 65 anos. Apresenta progressão lenta e está quase sempre associado ao aumento do peso corpóreo e ao sedentarismo (ACSM, 2000; IVY, ZDERIC e FOGT,1999).

No entanto, durante as últimas décadas, o Diabetes tipo II tem sido diagnosticado com freqüente aumento em adolescentes e até mesmo em crianças (BANERJI, 2002; JONES, 2000). Isto é atribuído à obesidade, à resistência insulínica e à deficiência da função das células beta (BANERJI, 2002). Vários estudos têm relatado que as dislipidemias, a hipertensão, as doenças cardiovasculares e a obesidade apresentam alterações metabólicas inter-relacionadas, descritas como Síndrome Plurimetabólica (síndrome X) (HANSEN, 1999; HARDMAN, 1999; HONG et al., 1998; LERARIO et al., 2002; PIETROBELLI et al., 1999; VIANA et al., 2001; VINCE et al., 1997; WAJCHENBERG, 2001).

As principais características desta síndrome são a resistência à captação da glicose estimulada pela insulina, elevada concentração plasmática de triglicerídeos, baixa concentração de lipoproteína de alta densidade (HDL), hipertensão, entre outras (HARDMAN, 1999). A resistência à insulina tem-se mostrado muito mais severa na obesidade de gordura visceral quando comparada à obesidade de gordura subcutânea e, embora seu mecanismo não tenha sido elucidado, a hipótese mais comum é a de que o aumento da adiposidade visceral possa estimular um aumento dos ácidos graxos livres na circulação porta, provocando a produção de triglicerídeos (dislipidemias), aumentando a concentração da insulina, diminuindo o desempenho de sua função (hiperinsulinemia e resistência à insulina, respectivamente) e estimulando a gliconeogênese (hiperglicemia) (ARNER, 2001; LERARIO et al., 2002). Estudos clínicos de Elliott e Viberti (1993) demonstraram uma complexa relação entre resistência à insulina e a hiperinsulinemia como fatores de risco para o desenvolvimento de doença cardíaca coronariana como hipertensão, aumento na concentração circulante de triglicerídeos, diminuição do HDL-colesterol e obesidade.

O Diabetes Mellitus tipo II acomete os indivíduos por volta de 35 anos de idade embora possa ocorrer em qualquer idade. A doença pode demorar anos para se instalar. Além disso, está associada a fatores predisponentes como a obesidade e a fatores nutricionais associados ao sedentarismo. Corresponde à cerca de 85% da população de diabéticos (RAMIRES et al., 1992).

A etiologia do Diabetes Mellitus tipo II atribui-se à interação entre fatores genéticos e fatores comportamentais. De acordo com ACSM (2000), existe uma forte predisposição genética para este tipo de Diabetes Mellitus embora os exatos defeitos genéticos não estejam bem definidos. Östenson (2001) evidencia que o desenvolvimento desta patologia, em 70 a 85% dos pacientes, ocorre de uma relação entre ter uma herança genética e estar exposto a maus hábitos de estilo de vida como a inatividade física e o fumo.

Entre os fatores e estilo de vida ou ambientais implicados no desenvolvimento do Diabetes Mellitus tipo II estão o sedentarismo, a dieta, o envelhecimento, a obesidade, o histórico familiar e o menor nível sócio-econômico (ACSM, 2000).

Mesmo em indivíduos com baixa adiposidade geral, porém com um valor elevado no índice da razão entre o perímetro da cintura e do quadril, há um maior risco de desenvolvimento do DM II (WAJCHENBERG, 2000).

Boden e Laakso (2004) propuseram que, quando há excesso de ingestão energética associada com a inatividade física, como nas sociedades modernas atuais, os estoques de gordura visceral e subcutâneo são aumentados. A partir deste acúmulo de gordura, há aumento nos níveis de ácido graxo livre (AGL) plasmáticos, o qual pode estar envolvido na resistência à insulina no fígado e resulta em produção aumentada de glicose ao passo que, no músculo esquelético, produz subutilização de glicose, ambos desencadeando a hiperglicemia.

Os níveis de insulina aumentam para conter esta resistência e evitar a hiperglicemia, contudo, em indivíduos com predisposição genética, o pâncreas não pode compensar a resistência por uma demanda secretória, resultando em Diabetes Mellitus tipo II.

Assim, apesar da percepção inicial que a desordem do metabolismo de glicose era o evento primário da patogênese da doença em estudo, atualmente há uma crescente apreciação de que a elevação crônica dos AGLs exerça este papel (BRUCE e HAWLEY, 2004).

Em relação ao acompanhamento do paciente diabético, apesar da avaliação glicêmica fornecer subsídios, esta não consegue fornecer informação confiável acerca da glicemia durante período prolongado. Neste sentido, a hemoglobina glicada (ALc) apresenta-se como ferramenta útil para a avaliação do controle glicêmico em longo prazo.

Uma vez que a hemácia é livremente permeável à glicose, a ALc é formada através da reação irreversível e não enzimática entre a cadeia beta da hemoglobina A (HbA) e a glicose, como resultado do processo de glicação, que liga a glicose a muitas proteínas do corpo. Assim, a ALc apresenta meia-vida dependente da hemácia (60-90 dias) e é proporcional à concentração glicêmica. Dependendo do método de análise laboratorial, corresponde à cerca de 3% a 6% da HbA total em pessoas normais, alcançando até 20%, ou mais, em diabéticos mal controlados (MURRAY et al., 2000; SOCIEDADE MÉDICA, 2004).

Além do parâmetro glicêmico, o perfil lipídico deve ser avaliado, uma vez que pacientes com Diabetes Mellitus tipo II apresentam quadros de dislipidemias, sendo que os padrões mais comuns destas desordens metabólicas nestes pacientes são elevados níveis de triglicérides (TG) e diminuídas concentrações de lipoproteínas de alta densidade-colesterol (HDLc) (ADA, 2004a), comparados a indivíduos com controles saudáveis (BALDI et al., 2003).

3.1.2 Complicações Crônicas no Diabetes Mellitus Tipo II

As complicações do Diabetes Mellitus serão tão menores e, portanto, menos graves e menos freqüentes, quanto melhor for o controle da concentração de açúcar no sangue. As complicações agudas ocorrem de forma súbita, independente do tempo e da duração. As crônicas têm relação direta com o tempo de duração da doença e com a qualidade do controle desta a longo prazo (ÖPPENHEIM, 1995).

O Diabetes Mellitus tipo II está associado a complicações como doenças microvasculares e macrovasculares que incluem doenças cerebrovasculares, cardiovascular ateroscleróticas e vascular periférica, hipertensão, neuropatia autonômica, retinopatia, nefropatia, cegueira e aumento do risco de infecções e doenças periodontais. Dessa forma, esta doença reduz tanto a qualidade como a expectativa de vida (ACSM, 2000; IVY, ZDERIC e FOGT, 1999).

Os órgãos mais freqüentemente afetados pela microangiopatia diabética são globos oculares (retinopatia) e rins (nefropatia). Na retinopatia diabética (uma das causas mais freqüentes de cegueira), os capilares da retina apresentam alterações estruturais, provocando hemorragias focais que cicatrizam inativando a fotorecepção da região onde ocorreram, descolando regiões vizinhas normais da retina (GROSS, 1999).

As nefropatias correspondem a uma hiperfiltração renal decorrente de lesões dos componentes glomerulares, ocorrendo proteinúria, retenção de uréia, creatinina e outras substâncias nocivas ao organismo, configurando o quadro de insuficiência renal, decorrente das lesões dos capilares renais (SILVA, 1996).

Quando o acometimento vascular ocorre em vasos responsáveis pela circulação dos membros inferiores, poderá produzir inicialmente a claudicação intermitente decorrente de obstruções vasculares parciais e mesmo gangrena nas extremidades e lesões

do tegumento da planta dos pés, causando o mal perfurante plantar diabético (GROSS,1999).

O desenvolvimento de qualquer tipo de angiopatia diabética decorre da hiperglicemia associada a outros fatores como hipertensão arterial, tabagismo e hipercolesterolemia (INTERNACIONAL CONSENSUS ON THE DIABETIC FOOT,1999).

Neuropatias periféricas ocorrem com relativa frequência acompanhada, após certo tempo, de parestesias (formigamento, dormência, amortecimento), geralmente restritas às extremidades pés, pernas, e mãos(CAMPELL et al.,1995; LEVIN,1997; PEDROSA,1998).

Lesões neurológicas podem igualmente atingir nervos responsáveis pela regulação autonômica de alguns órgãos (neuropatia autonômica), responsáveis por disfunções eréteis, diminuição de reflexos, descontrolo esfingteriano, disfunções do aparelho digestivo (diarréias, constipações intestinais, má digestão), ou ainda, distúrbios da micção (DE LUCCIA,2003).

Estudos epidemiológicos têm fornecido evidências de que, quando ao Diabetes Mellitus tipo II se associa à obesidade ou outras doenças crônico-degenerativas o torna mais grave levando o indivíduo, em última instância, à morte. Neste sentido, Hubbard (2000) menciona que a obesidade constitui um importante problema de saúde pública devido a sua associação a um aumento no risco de hipertensão, doenças coronarianas, Diabetes tipo II, acidente vascular cerebral, certos tipos de câncer e alterações posturais e, por estar associada a todos estes fatores de risco, foi considerada pelo “National Institute of Health” E.U.A, a partir de 1985, como sendo uma doença multifatorial (BLACKBURN e KANDERS, 1994).

Presume-se que 80% dos pacientes com Diabetes Mellitus tipo II sejam obesos, que a metade dos indivíduos obesos tendem a ser hipertensos e que até 30% apresentam hiperlipidemia. Desta forma, o risco geral de morbidade e de mortalidade por doenças

cardiovasculares é bastante elevado nestes indivíduos e tende a se elevar à medida que doenças relacionadas à obesidade incidam concomitantemente, justificando o fato das pessoas obesas terem, em média, seis anos a menos de vida do que os não obesos (WHO, 1990).

A obesidade é um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de Diabetes Mellitus tipo II, estando esta doença associada ao excesso de acúmulo de tecido adiposo abdominal visceral, sendo que o risco de desenvolvimento de diabetes aumenta substancialmente com o aumento do IMC (ROBBINS, 1998).

A morbidade e a mortalidade que se associam à obesidade são dominadas por doenças cardiovasculares, manifestando-se sob a forma de doença cardíaca isquêmica, hipertensão e insuficiência cardíaca. Recente levantamento sobre a prevalência de doenças cardiovasculares relacionadas a diferentes graus de adiposidade em adultos encontrou 37% em IMC 30kg.m^2 ; 21% em IMC entre 25 e $29,9\text{kg.m}^2$ e apenas 10% em pacientes com IMC 25kg.m^2 (LEAN, 1999).

3.1.3 Complicações tardias

a) Arteriosclerose: à medida que o corpo humano envelhece, o coração e os vasos sanguíneos tendem a sofrer alterações estruturais que afetam suas funções. As paredes arteriais tornam-se menos elásticas e mais rígidas em consequência da arteriosclerose decorrente do processo normal de envelhecimento (DE LUCCIA, 2003).

b) Aterosclerose: é a ocorrência patológica de depósitos de gordura e de calcificação de paredes previamente lesadas e havendo redução da luz das artérias e criando a possibilidade de aparecimento de coágulos sanguíneos (DE LUCCIA, 2003).

c) Válvulas cardíacas e veias tornam-se mais espessas e menos elásticas. Como resultado, elas trabalham menos eficientemente (DE LUCCIA, 2003).

d) Neuropatia sensitivo-motora: acarreta perda gradual da sensibilidade dolorosa. Por exemplo, o paciente diabético poderá não mais sentir o incômodo da pressão repetitiva de um sapato apertado, a dor de um objeto pontiagudo no chão ou da ponta da tesoura no ato de cortar unhas. Isto o torna vulnerável a traumas e é denominado de perda da sensação protetora (CAMPELL et al., 1995; LEVIN, 1997; PEDROSA, 1998).

e) Neuropatia autonômica: lesões de nervos simpáticos, levam à perda do tônus vascular, promovendo uma vasodilatação com aumento da abertura de comunicações artério-venosas e, conseqüentemente, passagem direta do fluxo sanguíneo da rede arterial para a venosa, causando a redução da nutrição aos tecidos. E leva ainda, a anidrose, tornando a pele ressecada e com fissuras que também servem de porta de entrada para infecções (BOULTON, 1996; PEDROSA, 1998).

f) Angiopatia: o paciente diabético pode apresentar a macroangiopatía e a microangiopatía. A macroangiopatía afeta vasos de maior calibre; causada pela aterosclerose que, no paciente diabético, tem um comportamento peculiar: é mais comum, mais precoce e mais difusa, quando comparada com aterosclerose nos pacientes não diabéticos. Outra característica neste caso é a calcificação da camada média de artérias musculares, principalmente nas extremidades inferiores (INTERNATIONAL CONSENSUS ON THE DIABETIC, 1999; THOMAZ et al., 1996).

g) Infecção: no paciente diabético, ela pode variar de uma simples celulite localizada a uma celulite necrotizante, abscesso profundo ou uma gangrena e são oriundas de traumas, úlceras e principalmente de lesões interdigitais peri-ungueais (DEITCH, 1994; LIPSKY et al., 1990).

As infecções leves em pacientes, sem uso prévio de antibióticos, são geralmente causadas por uma ou duas espécies de cocos Gram positivos aeróbios, dos quais os

“*Estafilococos aureus*” e “*Streptococos*” são os mais comuns (INTERNACIONAL CONSENSUS ON THE DIABETIC FOOT, 1999).

As infecções mais graves (profundas, com necroses e/ou isquemia), freqüentemente, são causadas por uma flora *polimicrobiana*. E os germens geralmente encontrados são “*Estafilococos aureus*” (Gram positivo), “*Escherichi coli*” e “*Proteus sp*” (Gram negativos) e “*Bacterioides sp*”, “*Peptoestreptococos*”, “*Peptococos*” e “*Clostridio sp*” (anaeróbios) (INTERNACIONAL CONSENSUS ON THE DIABETIC FOOT, 1999).

3.1.4 Pé diabético

Segundo Gardner (1980), o pé é uma unidade morfofuncional complexa, capaz de sustentar o peso total do corpo em posição ortostática e, adequando, a cada instante, a distribuição do peso em quaisquer tipos de terreno.

O pé é uma estrutura tridimensional variável, base do mecanismo antigravitacional e constitui um elemento fundamental para a bipedestação e para a marcha (BACHA et al., 1998; GOULD, 1993).

Segundo Dien (1982), 98% das crianças nascem com os pés perfeitos. Mas, infelizmente, nem sempre todas as pessoas já na sua fase adolescente e adulta possuem os pés perfeitos, e isso é constatado através dos resultados de exames médicos escolares ou militares, onde se verificam deficiências dos pés em cerca de 40-50% dessas pessoas. Tal deficiência é consequência, dentre outras coisas, de uso de calçados desconfortáveis, de posturas inadequadas, entre outros fatores.

Pés bem constituídos são capazes de oferecer maiores resistências, suportar melhor a fadiga e os esforços diversos, como, por exemplo, levantar e carregar pesos (DIEN, 1982).

De acordo com Malone, Poil e Nitz (1997), as funções do pé são: constituir-se na base de apoio durante a resposta à carga; proporcionar uma estrutura elástica e adaptável às áreas de contato com o chão; ajudar a atenuar o impacto das forças no início da fase de apoio; proporcionar uma base de sustentação firme e rígida no final da fase de posição em pé; permitir a rotação do membro inferior no plano transversal, estando o pé apoiado sobre a base de sustentação.

O pé possui também as funções específicas na locomoção, na absorção de choque, no equilíbrio e na sustentação. É à parte do sistema músculo-esquelético que recebe e distribui a carga corporal ao se caminhar, pular e correr (MALONE, 1997).

Quando saudáveis, os pés garantem a sustentação no deslocamento do corpo, suportando grandes cargas durante a marcha, a corrida e o salto, sem qualquer dor ou desconforto. A utilização normal dos pés prevê a repetição de vários passos a cada dia, além da habilidade de realizar tarefas elaboradas como as desenvolvidas no campo dos esportes. Mesmo sob condições variadas de carga e trabalho, os pés são capazes de se recuperar rapidamente de pequenas lesões e abusos, retornando integralmente às suas funções originais.

Pé diabético pode-se caracterizar pela existência de infecção, de ulceração ou de destruição de tecidos profundos, associados com anormalidades neurológicas e vários graus de doença vascular periférica (INTERNACIONAL CONSENSUS ON THE DIABETIC FOOT, 1999).

Mais de 175 milhões de pessoas no mundo são portadoras de Diabetes Mellitus e muitos destes indivíduos têm lesões nos pés, que podem levar a uma amputação o que acarreta sérios prejuízos funcionais para o paciente e para o sistema de saúde (INTERNACIONAL CONSENSUS ON DIABETIC FOOT, 1999).

A úlcera precede 85% das amputações de membro inferior entre diabéticos, documentando-se a presença de gangrena em 50-70% dos casos, e a presença de infecção em

20-50%; portanto, na maioria das amputações de membro inferior, há uma combinação de isquemia e infecção (PEDROSA, 1998).

Cerca de 80-90% das úlceras são precipitadas por trauma extrínseco (em geral, sapatos inadequados). Em 70-100% as lesões apresentam sinais evidentes de neuropatia e apenas 10% das úlceras são puramente vasculares (PEDROSA, 1998).

O paciente diabético, portador de doença vascular periférica, tem uma probabilidade de desenvolver gangrena 17 vezes mais que um indivíduo não diabético (GIBBONS et al., 1995).

3.1.4.2 Características do Pé Diabético

Sinais e sintomas relacionados com lesões nervosas podem apresentar de acordo com o tipo do nervo lesado (DE LUCCIA, 2003):

a) sintomas sensoriais: dores como queimação, pontadas, agulhadas, sensação de frieza, parestesias, hipoestésias e anestésias; há uma perda progressiva da sensibilidade tátil e ou termoalgésica tornando o paciente vulnerável aos traumas;

b) sinais motores: atrofia da musculatura intrínseca do pé e deformidades osteo-articulares sendo as mais freqüentes: dedos em martelo, dedos em garra, hálux valgus, proeminências das cabeças de ossos do metatarso, conseqüentes atrofias da musculatura intrínseca ou extrínseca do pé;

c) sinais autonômicos: diminuição da sudorese com ressecamento da pele e modificações da coloração da pele por lesões do sistema nervoso simpático e modificações do tônus muscular, vasodilatação e coloração rósea da pele oriunda da perda da auto-regulação das comunicações artério-venosa.

3.2 Diabetes Mellitus e exercício físico

Quanto ao aspecto fisiológico, existem duas classificações para o exercício: exercício aeróbio e anaeróbio. Essas definições são baseadas no tipo de metabolismo predominante para a manutenção da atividade. No exercício aeróbio, a produção de energia (ATP), advém de vias metabólicas que necessitam de oxigênio para a formação de ATP. Por outro lado, o exercício anaeróbio utiliza-se de vias metabólicas que não necessitam de oxigênio para a produção de energia (ATP).

Pode-se tratar especificamente o Diabetes Mellitus tipo II com administração quer de fármacos especiais, quer com insulina, porém a instalação de tratamentos adjuvantes, como os exercícios, torna-se extremamente difícil de serem implantados (LARME,1998)

Também o controle comportamental e alimentar dos portadores da doença, necessitam de “policimento” psíquico e dietético tendo em vista as mudanças dos hábitos alimentares, tanto quanto à execução dos exercícios (ADA,2004b; LARME, 1998).

Portanto, na medida do possível, os pacientes devem ser monitorados. Os portadores do Diabetes sentem dificuldades em promover essas mudanças comportamentais e de hábitos, pois essas novas atitudes e atividades necessitam ser implantadas contra os comportamentos inadequados já assimilados, muitos dos quais poderiam levar à instalação de obesidade associada com sedentarismo, fatores sabidamente implicados na gênese e manutenção da doença. Stumvoll; Goldstein e Van Haeften (2005) evidenciam que os exercícios físicos, associados com dieta e medicamentos, têm sido considerados básicos para o tratamento do Diabetes Mellitus tipo II, sendo que seus efeitos benéficos auxiliam no controle de complicações tardias da mesma.

Os possíveis benefícios do exercício físico para pacientes com Diabetes Mellitus tipo II são substanciais. Recentes estudos certificam sobre a importância de

programas de exercícios físicos durante tempo adequado no tratamento, bem como da prevenção da doença metabólica e de suas eventuais complicações (ADA, 2004b).

A recomendação do ACSM (2000) para estruturação adequada de exercícios físicos aconselha a frequência mínima de três sessões em dias alternados, com duração inicial de 10 a 15 minutos por cada uma, tendo como objetivo atingir 30 a 60 minutos ao final do programa.

Dentre os tipos de exercícios físicos, pode-se recomendar caminhada, esteira, bicicleta ergométrica, natação, hidroginástica e exercício resistido, por exemplo. Baixa a moderada intensidade é recomendada inicialmente (40- 70% consumo máximo de oxigênio ou VO_{2max}), já que estas limitações minimizam os riscos e maximizam os benefícios à saúde dos diabéticos. Porcentagens de frequência cardíaca máxima (FC_{max}) (60-90%) e de frequência cardíaca de reserva (FC_{res}) (50-85%) também são comumente usadas no controle da intensidade adequada de exercícios físicos.

Sabe-se que o exercício físico aeróbio para pacientes com Diabetes Mellitus tipo II é efetivo para melhora da homeostase da glicose (BOULÉ et al., 2001; ISHII et al., 2001; WALKER et al., 1999) e aumentam os valores de VO_{2max} (BELLI, 2002; BOULÉ et al., 2003; BRANDENBURG et al., 1999; CHRIST-ROBERTS et. al., 2004; CUFF et al., 2003; POIRIER et al., 1996; SEGAL et al., 1991; WALKER et al., 1999), normalmente esses valores de VO_{2max} estão reduzidos nessa população, comparado a indivíduos saudáveis de mesma idade (BALDI et al., 2003; BRANDENBURG et al., 1999; REGENSTEINER et al., 1995; 1998).

Além disso, tal treinamento pode promover mudanças positivas na composição corporal (COLBERG et al., 2005; CUFF et al., 2003; DASGUPTA et al., in

press LEHMANN et al., 2001; WALKER et al., 1999) bem como no perfil lipídico (LEHMANN et al., 2001; WALKER et al., 1999; ZOPPINI et al., 2006).

Contudo, a maioria destes estudos utiliza como referência de intensidade de exercício físico valores relativos ao VO_{2max} e a FC_{max} , como preconizado pelo ACSM (2000), com exceção apenas para estudos de Segal et al., (1991) e Belli (2002) que utilizaram como intensidade de exercício físico o limiar anaeróbio (LAn). O LAn é definido como o nível de intensidade de exercício físico ou consumo de oxigênio (VO_2) logo abaixo da acidose metabólica e das mudanças associadas nas trocas gasosas. (WASSERMANN et al., 1973).

O exercício físico adequado e regular podem aumentar o bem estar dos indivíduos, melhorando sua disposição geral e a longo prazo, sua auto-estima, reduzindo a ansiedade e o estresse e, levando-o a uma diminuição do peso corporal (ADA, 2004b).

A sugestão para a prática de atividades físicas, como forma de prevenção e tratamento do Diabetes Mellitus tipo II, advém da comprovação de que o treinamento físico aumenta a habilidade do músculo em captar e em oxidar ácidos graxos livres durante o exercício bem como a atividade da enzima lípase, a qual aumentaria a sensibilidade à insulina (RITCHER et al., 1992).

Os profissionais da área da saúde devem assumir um papel fundamental na conscientização dos pacientes diabéticos para os induzir à prática de exercícios. No entanto, somente 25% das pessoas diabéticas relatam receber orientações específicas sobre os mesmos (MANSON et al., 1995).

A implantação de um programa de exercícios físicos torna-se muito difícil pois o diabético apresenta dificuldades no desenvolvimento dos mesmos de maneira adequada e durante o tempo necessário, recusando a aceitação dos programas. Hanestad e Albrektsen

(1991) e Kavanagh; Gooley e Wilson (1993) mostraram que ao exercício físico associa-se um decréscimo significativo dos níveis de hemoglobina glicosilada.

O exercício físico, tanto para indivíduos normais quanto para diabéticos, mostra-se relevante no desenvolvimento de melhorias funcionais (ADA,2004b).

O risco de hipoglicemia em portadores de Diabetes Tipo II é menos grave quando no desenvolvimento dos exercícios físicos regulares, pois, além da diminuição do peso corporal, há um aumento da sensibilidade à insulina (quando os portadores são tratados com insulina).

Com treinamento adequado, o nível hipoglicêmico, em pacientes com Diabetes Mellitus tipo II, pode ser mais facilmente controlado, e a hipoglicemia é rara. O exercício físico regular deve ser recomendado como terapia coadjuvante associado ao controle clínico do Diabetes Mellitus, NIH CONSENSUS STATEMENT (1997).

Além disso, o exercício físico regular provoca redução no peso corporal especialmente nos obesos diminuindo a resistência à insulina (PRAGER; STRELI e PRAGER, 1993).

Em diabéticos que não recebam insulina como tratamento complementar, o exercício moderado melhora o teor de hemoglobina glicosilada e a secreção de insulina, e esses efeitos podem ocorrer independentemente da redução ou não da massa corporal. Isto pode sugerir que esses efeitos benéficos não estariam diretamente relacionados ao treinamento, mas relacionados à sensibilidade dos receptores à insulina, após os exercícios (IVY et al., 1999; VRANIC e WASSERMAN, 1990).

Segundo a AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (1993), exercícios moderados realizados freqüentemente resultam numa diminuição da glicemia. Essa diminuição pode persistir por horas ou dias, possivelmente relacionada ao aumento da sensibilidade de receptores do músculo à insulina. A melhora do controle glicêmico, por

períodos prolongados, em pacientes que participam de exercícios regulares, pode ser devida a efeitos cumulativos decorrentes do exercício (MAIORANA et al. 2001; 2002).

4 TELETERMOGRAFIA

4.1 História

A termografia infravermelha foi definida como o registro da distribuição da temperatura corporal obtida por condução, convecção ou radiação (RING¹, 1994 *apud* ANDRADE FILHO, 2001). Consiste no sentido de se obter uma imagem – Termograma, da distribuição da temperatura da superfície do corpo. O princípio da termografia baseia-se na modificação remota da radiação infravermelha emitida pela superfície de um corpo (CAMARGO FILHO e NUNES, 2005)

A associação entre temperatura e doença já é mencionada nas primeiras referências na história da humanidade. O livro Deuteronomia, de 1500 a.C. faz citações sobre febre e inflamação e, em torno de 460 a C; Hipócrates, no livro dos Prognósticos, mencionava a importância da avaliação da temperatura das mãos, pés, face, lábios e ouvidos e descrevia as manifestações febris nas formas maligna, aguda, terçã, entre outras (RING², 1994 *apud* ANDRADE FILHO, 2001).

As observações iniciais das variações térmicas de pessoas doentes só podiam ser feitas pelo toque manual. Galeno (130-200 a.C.) sugeriu que o calor do corpo seria produzido pela biocombustão dos alimentos. A literatura relata que as primeiras tentativas de mensurações da temperatura foram feitas por Galileu, por volta de 1592, com

^{1 e 2} RING, E.F.J. (1994). **Infrared imaging:** the history o thermal imaging. thermologie osterreich. [S.l.: s.n.]. Heft 4, p.159-160. *Apud* ANDRADE FILHO, A.C.C. (2001).

Teletermografia: princípios físicos, fisiológicos e fisiopatológicos da produção da imagem e suas indicações na clínica de dor e reabilitação. São Paulo: Rocca.

um tubo de vidro onde se observavam as dilatações dos líquidos contidos de acordo com as variações térmicas ao redor (ANDRADE FILHO, 2001).

Em 1665, Huygens, cientista alemão, propõe a primeira escala padrão de temperatura para o ponto de fusão e o ponto de ebulição da água. O dinamarquês Roemer, em 1702, começou a utilizar a escala padrão proposta por Huygens em um tubo de vidro fechado e, seis anos mais tarde, Gabriel Fahrenheit colocou seu ponto de fusão do gelo em 32 graus e o ponto de ebulição da água, em 212 graus. Anders Celsius, em 1742, propôs sua escala sendo 100 graus para o ponto de fusão do gelo e zero grau, para o ponto de ebulição da água. Em 1750, Linnaeus inverteu esta escala, que permanece até hoje. Na mesma época, George Martine publicou um importante trabalho sobre a temperatura normal do corpo humano (ANDRADE FILHO, 2001).

Em 1800, Sir William Herschell-músico e astrônomo- descobriu, no observatório da sua casa, em Bath, Inglaterra, a radiação térmica do infravermelho, a partir de estudos das temperaturas das faixas espectrais da luz visível. Notou que abaixo do vermelho visível se encontra uma radiação muito poderosa em termos caloríficos a qual chamou “calor escuro”. O filho de Willims Herschell, John F. W. Herschell, foi quem pela primeira vez fez uma imagem termográfica reportando isto nos *Proceeding of the Royal Society* em 1840. Em 1870, Carl Wunderlich, médico alemão, publica seus achados sobre a temperatura normal e anormal relacionadas a patologias.

Durante a II Guerra Mundial, houve o desenvolvimento da tecnologia da detecção do infravermelho para estrito uso militar. No final dos anos 50, foi liberada a tecnologia para pesquisas visando uso civil, mas ainda sob severa vigilância e restrições. O fisiologista e físico Harvey foi o pesquisador que fez referências ao corpo humano como “corpo negro” de irradiação de infravermelho (ANDRADE FILHO, 2001).

Em 1960, Lloyd Willims, na revista Lancet, chamou a atenção sobre as possibilidades da utilização da detecção e mensuração da radiação do infravermelho com finalidades diagnósticas em medicina.

Na década de setenta, a termografia foi um exame muito preconizado para a detecção de tumores malignos do seio, outros tumores superficiais e de partes moles, patologias articulares inflamatórias, vasculopatias e outras aplicações menos frequentes. Todavia caiu em desuso em decorrência de dois fatores : avanços da técnica da mamografia, maior base instalada de aparelhos radiológicos, maior experiência dos radiologistas para visualização das imagens mamográficas e a obtenção dos termogramas de forma estática e sua leitura nos mesmos moldes dos exames radiológicos (ANDRADE FILHO, 2001).

Esta tecnologia sempre teve muito cerceamento para se desenvolver em decorrência de sua ampla utilização no âmbito militar, em câmeras, em binóculos e em outros artefatos de vigilância noturna, em detectores de mísseis em aviões, em sensores das “cabeças” do míssil terra-ar, em sensores de satélites espiões e dos satélites de observação meteorológica. Este cerceamento ao uso civil e médico da termografia contribuiu para um menor emprego e evolução da termografia no campo médico (ANDRADE FILHO, 2001).

A partir dos anos 80, com o advento dos computadores mais velozes e de programas mais poderosos no processamento de dados e principalmente de imagens complexas, foi possível compreender que o termograma deveria ser visto como um exame funcional e dinâmico e não como um exame radiológico convencional que é anatômico e estático.

Os Estados Unidos da América, através da Food and Drug Administration FDA, reconhecem a teletermografia por raios infravermelhos, como um meio auxiliar de diagnóstico válido para a prática médica.

4.2 Tipos de exames termográficos

Há dois tipos de equipamentos para obtenção de imagens termográficas: Termografia de contato e por Infravermelho.

4.2.1 Termografia de contato

A termográfica de contato utiliza-se de membranas flexíveis em camadas duplas preenchidas com cristais de colesterol líquido, presas a uma moldura que, quando em contato com a pele, mudam a coloração dos cristais de acordo com a temperatura da região examinada. Não é muito aceita devido ao exame estar sujeito a muitos artefatos e erros, sendo difícil à reprodução dos posicionamentos da membrana em contato com a área examinada e a uniformidade da pressão exercida pelo examinador, o que não acontece com a teletermografia por infravermelhos que é a outra modalidade e a mais utilizada (ANDRADE FILHO, 2001).

4.2.2 Princípios físicos da Teletermografia por Infravermelho

O exame teletermográfico é feito a partir de imagens produzidas por uma câmera de TV com capacidade de varredura de toda a superfície corporal ou de segmentos dela, captando a irradiação do infravermelho, com detectores especiais, na faixa de 3-5, ou 8-12 micrômetros (ao nível da pele, na faixa de 30 a 34 graus Celsius). *A sensibilidade térmica do sistema é para variações de 0,05 a 0,1 grau Celsius da temperatura corporal.* O grande valor do exame reside no fato das imagens indicarem ser funcionais e dinâmicas, pois o exame possibilita o estudo da fisiologia ou fisiopatologia do paciente, no momento que está sendo filmado.

Os detectores de infravermelho utilizado nas câmeras, atualmente, são: de antimoneto de Indiun, arceneto de Galiun, telureto de Mercúrio e os mais recentes são, na verdade, “chips carregados” (CCD coupled charged device) sensíveis ao infravermelho, extremamente rápidos, que possibilitam varredura em tempo real e, conseqüentemente, necessitam de computadores ou de sistemas acoplados com vídeo- tape que possibilitem, também, a análise em tempo real (ANDRADE FILHO, 2001).

4.3 Análise computacional das imagens obtidas

O programa software de termográfica médica, faz o arquivamento das imagens em seqüências dinâmicas, como filme, com 16 imagens na freqüência de 2 segundos, no caso de serem obtidas com os detectores de antimoneto de Indiun, com posterior e possibilidades de análise estática (qualitativa e quantitativa) e também dinâmica das imagens por pontos ou por área das regiões corporais de interesse ou que apresentem alguma anomalia ou suspeita de alteração térmica, permitindo o segmento da evolução de terapias utilizadas assim como a evolução clinica (ANDRADE FILHO, 2001).

4.4 Bases Fisiológicas e Fisiopatológicas da Imagem Teletermográfica

A dissipação do calor corporal, em grande parte, faz-se por radiação infravermelha dependente do fluxo e do volume sangüíneo circulatório subcutâneo. Este calor vem, principalmente, da atividade metabólica muscular e, dependendo da fase alimentar em que se encontra a pessoa, pode ser, em menor parcela, da atividade metabólica visceral (ANDRADE FILHO, 2001).

Mais de 90% do suprimento sanguíneo da pele passa por arteríolas com diâmetro de $<0,3\text{mm}$, diretamente ligadas ao plexo venoso (shunts), para regular a temperatura corporal, e apenas 10% é para o sistema capilar que nutre a pele (ANDRADE FILHO, 2001).

Essas pontes venosas subcutâneas estão ligadas ao tecido muscular e terá maior ou menor comprimento, dependendo da espessura do tecido adiposo e fazem um fluxo de contracorrente com o sistema arteriolar que, por sua vez, serve para dar maior equilíbrio térmico do sangue, devido à troca térmica existente entre vênulas e arteríolas (ANDRADE FILHO, 2001).

Ao redor de 3 a 4% do débito cardíaco normalmente é para o fluxo cutâneo e, em condições de estresse, pelo calor este pode ser aumentado em até 10 vezes e o fluxo sanguíneo, na rede de capilares da nutrição cutânea, pode ter apenas 1%. Este fluxo da rede arteriolar e venular subcutâneas ou das anastomoses arteriovenosas é controlado pelo sistema nervoso simpático, que controla o tônus vascular, diminuindo ou aumentando o fluxo e, conseqüentemente, decrescendo a emissividade do infravermelho; portanto qualquer patologia que afete direta ou indiretamente o sistema nervoso simpático provocará diminuição da emissividade do infravermelho (hipotermia) e, em caso de falência deste, ocorrerá aumento do fluxo sanguíneo e conseqüente aumento da emissividade (ANDRADE FILHO, 2001).

Nos casos de patologias dolorosas de origem inflamatória neurogênica, infecciosas ou não, ocorrerá, ao nível das terminações nervosas do tipo C, a liberação de substância P (SP), ou no endotélio capilar ou dos macrófagos, a produção e ou liberação do óxido nítrico, produzindo intensa vasodilatação e conseqüente aumento significativo da emissividade do infravermelho (ANDRADE FILHO, 2001).

Nas patologias inflamatórias por trauma, reumáticas ou infecciosas, há a produção e a liberação das prostaciclina e bradicinina, potentes vasodilatadores que, por sua

vez, liberarão SP e óxido nítrico. Há, também, alterações hipertérmicas ou hipotérmicas, em patologias específicas que atinjam direta ou indiretamente o sistema venoso arterial, e ou microvascular, como, por exemplo, a doença ou Síndrome de Raymond, (crises de constrição intensa e prolongada de vasos das extremidades) (ANDRADE FILHO, 2001).

4.4.1 Dinâmica normal e patológica da emissividade do infravermelho.

A emissividade do infravermelho, a partir das superfícies cutâneas, não ocorre de maneira constante e uniforme, tendo uma pulsatividade com frequência e amplitudes conhecidas. A pulsatividade na emissão do infravermelho é dependente das frequências Termorregulatórias (FTR) do sistema nervoso periférico e do sistema microvascular subcutâneo; essas frequências oscilam de 60 a 1600 hertz, e as variações acima ou abaixo destes limites estão relacionadas a patologias que interferem nas funções daqueles sistemas (ANDRADE FILHO, 2001).

4.5 Características e condições técnicas para o exame

A teletermografia exige pessoas habilitadas para a execução deste tipo de exame; a grande sensibilidade e a perfeição deste recurso diagnóstico têm aumentado muito ultimamente devidos aos conhecimentos da dinâmica de emissão do infravermelho humano; aos avanços e às melhorias nos programas (softwares), aos computadores e às câmeras para sua avaliação (ANDRADE FILHO, 2001).

O exame deve ser feito em salas climatizadas, com temperaturas estabilizadas na faixa de 18,5 graus Celsius para exames vasculares e na faixa de 22 a 25 graus, para os exames do sistema nervoso periférico e simpático (ANDRADE FILHO, 2001).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Componentes dos Grupos Experimentais

Após aprovação do Comitê de Ética em pesquisa para experimentos em seres humanos da Universidade Federal de São Carlos, a presente investigação foi executada com o concurso de 26 indivíduos reconhecidos previamente como portadores de Diabetes tipo II, adultos e de ambos os sexos. Os integrantes do grupo foram alertados sobre os procedimentos a serem executados e todos os recrutados ofereceram-se voluntariamente para a realização dos mesmos.

Os critérios de seleção estabelecidos para execução dos procedimentos experimentais foram previamente diagnosticadas (ADA, 1997): portadores de diabetes tipo II há mais de três anos. Para homogeneizar as amostras, considerou-se como fatores excludentes indivíduos componentes dos grupos experimentais os seguintes: idade acima de 45 anos; mal perfurante plantar; lesões que prejudiquem a marcha; acuidade visual diminuída; uso de bengala para se locomover, história de doenças vestibulares, neurológicas, musculares, alcoolismo e aqueles que incluíam a administração da insulina no tratamento.

Os 26 indivíduos selecionados foram aqueles que se dispuseram a fazer a execução da investigação e foram distribuídos aleatoriamente em três grupos, a saber:

- a) Grupo de Diabéticos submetidos ao **Exercício Aeróbio** (GDEA) (n = 10);
- b) Grupo de Diabéticos submetidos ao **Exercício Anaeróbio** (GDEAn) (n = 06);
- c) Grupo de Diabético sem **Exercício**, **Controle** (GDsE) (n = 10)

Somente participaram do presente estudo aqueles adultos que se manifestaram voluntariamente e assinaram o termo de consentimento esclarecido.

5.2 Local para execução dos exercícios físicos programados

Os exercícios foram realizados nas dependências do Centro de Educação Física, Esportes e Recreação (CEFER), da Universidade de São Paulo-Campus São Carlos.

5.3 Metodologia para Avaliação da Glicemia

As dosagens de glicemia pré e pós-sessão de exercício físico foram efetuadas por punção no dedo indicador direito com lanceta e coleta de uma gota de sangue.

Nestes testes, foi utilizado o Glicosímetro Ascensia Elite (Figura 1), tiras reagentes para análise de glicose em sangue capilar e dispositivo automático de punção capilar com lancetas microlet, equipamentos estes doados pela Bayer S.A- Diagnóstica, para medição da glicemia capilar.

Além disso, os pacientes diabéticos que, antes da sessão de exercícios estivessem em estado de hipoglicemia confirmado pelos testes eram submetidos apenas a atividades de relaxamento.

Os valores de 90 a 130mg/dl é objetivo glicêmico recomendado para pacientes, com diabetes Mellittus tipo II (ADA, 2006).

Figura 1 – Conjunto Ascensia BAYER, aparelho para aferição da Glicemia Capilar, tiras e lancetas microlet

Figura 2 – A e B - Coleta de sangue para dosagem da glicemia

5.4 Avaliação da pressão arterial

O valor da pressão arterial sistólica e diastólica foi aferido e registrado antes e após cada sessão de exercícios, com um descanso de 5 minutos com o voluntário sentado antes da aferição (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 1998). Para este fim, foi utilizado o aparelho de pressão Tycos modelo economic.

5.5 Parâmetros antropométricos

5.5.1 Estatura

A estatura foi aferida mediante um antropômetro metálico (Figura 3) não flexível marca Filizola-R, com graduação em 0,1cm. Para este procedimento o avaliado foi orientado anteriormente para trazer vestimenta leve e ficar descalço ao subir na balança, o individuo deveria manter-se em posição ereta com os pés alinhados, sendo verificado se o mesmo permanecia com os joelhos e tronco estendidos, solicitando que realizasse inspiração sustentada, olhando para o horizonte. Com auxílio do cursor, foi determinada a estatura, medida correspondente à distância entre a região plantar e o vértex, com a cabeça orientada no plano paralelo ao solo (LOHMAN, 1998).

Figura 3 – Balança e antropômetro metálico

5.5.2 Peso corporal

O peso corporal foi aferido através de balança antropométrica mecânica, marca Filizola-R (figura 3), com graduação em 100g, com capacidade para até 150kg, sendo previamente calibrada. Toda a avaliação foi feita na mesma balança, recalibrada a cada dez pesagens. Seguindo o mesmo procedimento anterior; permanecendo de costa e mantendo a posição ereta com os pés alinhados, sendo a sua mensuração realizada em inspiração sustentada (LOHMAN, 1998).

5.5.3 Índice de massa corporal e medida da circunferência abdominal

Após a avaliação do peso e da altura foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC) dividindo o peso (kg) pela altura ao quadrado (m^2).

Embora o IMC permita uma avaliação segura, bastante rápida e prática da obesidade, é imperativo lembrar que o índice possui algumas limitações, de modo que as pessoas muito musculosas, ou com presença de cifose acentuada, podem apresentar IMC falsamente elevado. Esses fatores, porém, são facilmente avaliáveis durante o exame clínico do paciente (MANCINI, 2001).

O quadro seguinte ilustra a classificação da obesidade, baseada em pontos do IMC, taxada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), em graus progressivamente maiores de morbidade/mortalidade:

Tabela 1 - Classificação da Obesidade, segundo o IMC.

IMC (kg.m²)	Classificação	Grau de Obesidade	Risco de Complicações
18,5-24,9	Peso Saudável	0	Sem Risco
25-29,9	Sobrepeso	I	Moderado
30-34,9	Obeso	II	Alto
35-39,9	Obeso	III	Muito Alto
40	Obeso Grave	IV	Altíssimo

Fonte: Adaptado de Bouchard e Blair (1999)

O uso do IMC não expressa a distribuição da gordura corpórea, sendo que, de acordo com essa distribuição, complicações causadas pela obesidade podem ser diferentes. O perímetro da cintura apresenta boa precisão para se inferir sobre o acúmulo visceral da gordura. Índices superiores a 80cm, (em mulheres) e 90cm, (em homens), estão estatisticamente correlacionados com maior quantidade de gordura visceral e, conseqüentemente ao risco de desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas (HALPERN,1999).

A circunferência abdominal foi avaliada com fita métrica no ponto entre a crista ilíaca e o rebordo costal, com o paciente em pé, com vestimenta adequada, com os braços posicionados ao longo do corpo e na fase expiratória da respiração.

5.5.4 Perimetria

As medidas de perímetro (braço,tórax, perna), foram avaliadas mediante o uso de fita métrica. Foram tomadas as medidas dos perímetros no terço médio tendo como referência o acrômio e o olécrano para o braço, segundo metodologia de DÂMASO (2001), como na figura 06.

Figura 4 - Perímetros aferidos no terço médio dos segmentos proximais dos membros.

5.6 Arco Plantar

No recém-nascido, antes de vencer a lei da gravidade e começar a andar, o pé apresenta-se com forma neutra e com um arco plantar geralmente esboçado, mesmo em crianças obesas. Em razão desses fatos, não se palpa, nesses pés, a saliência óssea medial do navicular; portanto não são pés que apresentem proeminência óssea medial no arco plantar (LUCENA,2000).

Ao adotar a bipedestação e caminhar, por volta dos doze meses de vida, ou pouco mais, a criança apresenta um pé aparentemente plano decorrente principalmente da frouxidão ligamentar e também por apresentar um arcabouço ósseo ainda osteocartilaginoso, bastante flexível e não ainda sujeito à ação de tônus musculares. Com o avançar da idade, ocorre à definição dos elementos que mantêm a arquitetura dos pés a saber: ossos, músculos e ligamentos, de maneira simultânea. A relação precisa entre a linha de gravidade e a transmissão do peso até a base de sustentação, produz a conformação do arco plantar definitivo (LUCENA,2000).

Este arco representa a região intermediária entre o antepé e o retopé, sendo de fundamental importância para a distribuição do peso entre os pontos de suporte para a marcha

dentro dos padrões fisiológicos. A definição do arco plantar ocorre a partir do terceiro ano, em média, até aos seis anos de idade (LUCENA, 2000).

Durante o crescimento, o pé muda sua estática de suporte corporal, mesmo dentro de uma mesma faixa etária. Daí a dificuldade de reconhecimento de diferentes situações patológicas, principalmente relacionadas à forma e às dimensões do arco longitudinal (STAHELI, 1987).

Durante o desenvolvimento músculo-esquelético, que ocorre paralelamente à adequação à linha de gravidade e de base de sustentação, a criança apresenta um pé aparentemente plano, mascarado por um coxim adiposo na face medial da planta do pé, uma certa flacidez muscular, uma hipermobilidade articular decorrente de frouxidão ligamentar e o conseqüente deslocamento medial do talus sobre o calcâneo, por fim, o achatamento do arco medial do pé, podendo estas alterações serem, às vezes, decorrentes de fatores hereditários e/ou raciais ou diferenças raciais importantes (PINTO e SINELLI, 1985).

Durante a fase de testes iniciais, com a finalidade de se avaliarem eventuais deformações do arco plantar, foram feitas coletas de dados da pressão plantar em pedígrafo.

O pedígrafo é constituído de duas placas (superpostas), onde a superior confeccionada em borracha, é pintada na sua face interna e entre a inferior que lhe serve de apoio interpõe-se uma folha de papel para registrar a impressão podálica (figura 7 a, b e c).

Henning e Cavanach (1985) mostraram também que o ultra-som pode ser usado de maneira similar e investigaram deformações do arco sob várias condições de carga.

Entretanto, raios-X e ultra-som são métodos caros e aqueles são potencialmente arriscados e inadequados com o fim de justificar o uso em sujeitos normais para esta investigação. A utilização do pedígrafo é fidedigna, mais barata e mais fácil de se obter as impressões podálicas.

Figura 5 – (A) Aparelho pedígrafo; (B) Pé da voluntária posicionado no pedígrafo; (C) Imagem da impressão podálica logo após a aquisição; a pegada é obtida com tinta escura e papel.

Para avaliação do arco na impressão plantar, inicia-se traçando-se uma linha longitudinal do centro do calcanhar até a extremidade distal do segundo dedo. Esta é denominada “eixo do pé”. Uma segunda linha perpendicular ao “eixo” é, desenhada de forma que fique tangente à parte mais anterior do contorno do corpo principal da pegada (à frente das cabeças dos metatarsianos). O ponto de intersecção entre essas duas linhas é, então, marcado. Depois, é dividida em terços iguais. Uma linha perpendicular ao eixo do pé é desenhada a cada 33,3% , dividindo o pé nas regiões retropé, mediopé e antepé (figura 8) (CANANAGH e RODGERS, 1987).

Com esses procedimentos, tornou-se possível determinar o Arco Longitudinal (Iarco) = índice obtido entre razão calculada da área do meio-pé (B) e a área total do pé (P)

somando as suas três regiões: Antepé (A) + Meio-pé (B) + Retropé (C), excluindo os dedos: $I_{arco} = B/P_{total.}$, (GorealizadasULD, 1988). As impressões plantares foram escaneadas e salvas (Disquetes e CDs); posteriormente, utilizando-se do programa AUTOCAD 2005, calcularam-se as áreas necessárias para obtenção do índice do arco (Iarco). Cada área foi mensurada duas vezes e sua média, realizada para uma maior precisão.

Figura 6 – Impressão podálica dividida nas regiões antepé, mediopé e retropé para avaliações do Arco Plantar.

5.7 Câmara Termográfica

Utilizou-se de uma câmara termográfica construída no Laboratório de Laser do Instituto de Física de São Carlos- IFSC-USP (figura 09) para, mediante a avaliação da radiação infravermelha, estimar a temperatura da planta dos pés dos indivíduos componentes dos grupos- controle e experimentais.

Procurou-se detectar as variações de temperatura após a execução dos dois tipos de exercícios estabelecidos previamente. A câmara é capaz de detectar temperaturas entre 18°C a 40°C, por meio de metodologia desenvolvida no IFSC. A calibração garante uma sensibilidade de 0,1°C para a avaliação da temperatura. As avaliações da temperatura plantar foram realizadas após as sessões de exercícios, embora os indivíduos permanecessem realizando adequadamente os exercícios convencionados.

Figura 7 – Câmara Termográfica.

As imagens teletermograficas foram obtidas através de câmera construída no IFSC-USP, sob coordenação do prof Dr. Luiz Antonio de Oliveira Nunes e supervisão do médico fisiatra Dr. Antonio Carlos de Camargo Andrade Filho. A avaliação termográfica das plantas dos pés foram executadas em indivíduos pertencentes aos três grupos experimentais, segundo normas estabelecidas para obtenção das mesmas. Distâncias padronizadas e posição dos pés adequadamente orientada. As imagens representadas no presente trabalho foram obtidas com o concurso técnico do Sr Josimar Luiz Sartori do IFSC-USP.

5.8 Execução dos exercícios- descrição geral dos procedimentos

Os voluntários fizeram os exercícios programados nas instalações do CEFER-USP sob vigilância contínua durante 8 semanas, (de 02/02/2004 a 29/03/2004) os testes de glicemia capilar eram realizados antes das sessões de exercícios padronizados e após cada sessão deles.

Os indivíduos que compunham os grupos experimentais foram submetidos a exercícios diferenciados. O grupo aeróbio (caminhada), numa frequência de 3 vezes por semana, durante 8 semanas, com duração de 50 minutos por sessão, no período da manhã, (POWERS e HOWLEY, 2000). O grupo anaeróbio (musculação), numa frequência de 3 vezes por semana, durante 8 semanas, com duração de 30 minutos cada sessão, sempre pela manhã, o que não acarretaria eventuais variações circadianas da glicemia.

5.9 Padrão para exercícios anaeróbicos

Após quatro semanas de adaptação na execução dos exercícios anaeróbicos (musculação), os indivíduos do grupo (**GDEAn**), foram submetidos a testes de repetição máxima (1RM) cujo objetivo foi determinar a quantidade máxima de peso que o voluntário poderia levantar, apenas uma vez (TRITSCHLER, 2000). As intensidades de treinamento foram determinadas através do índice, Teste de repetição Máxima (RM) com cargas pré-estabelecidas à cerca de 45% do volume (SIMÃO, 2002), nas primeiras quatro semanas, com o número de repetições fixado inicialmente em 15, buscando avaliar resistência muscular localizada em seu limite mínimo, considerando a idade dos voluntários.

Os músculos que foram estimulados por exercícios convencionados e executados em aparelhagem adequada visando sempre a estimular a cada sessão os mesmos grupos musculares: (bíceps braquial, tríceps e deltóide; peitoral maior, grande dorsal e quadríceps) Os exercícios ou eram executados numa determinada seqüência ou com intervalos de 10 minutos entre cada estímulo de diferentes grupos musculares e com, no máximo seis repetições.

Os exercícios foram realizados em aparelhos da marca RIGHETTO composto de: mesa extensora, mesa flexora, leg-press, banco adutor/addutor, polia alta e peck-deck. Apenas os exercícios rosca direta e elevação lateral foram efetuados com pesos livres.

5.11 Padrão para exercícios aeróbicos

Os voluntários do grupo (**GDEA**) foram submetidos a exercícios aeróbicos (caminhada), durante 8 semanas, sendo que, na primeira semana, a duração da caminhada foi de apenas 20 minutos, como forma de adaptação. O tempo de exercício (caminhada), na segunda semana, foi aumentado para 30 minutos e, a partir da terceira semana, 40 minutos, sempre no mesmo local, em terreno plano, . A intensidade do exercício foi estabelecida de acordo com as seguintes propostas. Frequência Cardíaca Máxima (FCM)= $220 - \text{idade da pessoa}$. A partir desse cálculo foi utilizado de 50 a 70% da frequência cardíaca de reserva, em função da variabilidade e capacidade fisiológica dos componentes dos diferentes grupos, optamos como prudência avaliar a intensidades dos exercícios utilizando-nos da frequência cardíaca de reserva (FCR) calculada nos seguintes parâmetros: Frequência Cardíaca de Reserva (FCR)= $\text{FCM} - \text{Frequência cardíaca de repouso}$, sendo que a FC de repouso é o número de batimentos cardíacos medidos em um minuto (GUEDES,2006).

Todos os participantes deste grupo receberam orientações quanto à vestimenta e a calçados adequados a esse tipo de exercício.

5.11 Caracterização dos componentes dos grupos experimentais submetidos aos exercícios

Tabela 2 - Dados Individuais e Médias para as variáveis: idade, peso, altura, Índice de Massa Corporal (IMC), do GDEA. (Grupos de diabéticos com exercícios aeróbios)

Voluntário	Sexo	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (m)	IMC (Kg/m ²)
1	M	42	111,4	1,68	39,47
2	F	51	78,5	1,60	30,66
3	F	65	65,0	1,54	27,41
4	F	57	91,0	1,48	41,54
5	M	48	75,5	1,72	25,52
6	F	65	72,0	1,66	26,13
7	F	56	51,5	1,49	23,20
8	M	59	91,5	1,60	35,74
9	F	56	68,5	1,62	26,10
10	F	65	83,0	1,49	37,39
Média± DP		56,4±7,72	78,79±16,63	1,59±0,09	31,32±6,64

Tabela 3 - Dados individuais e médias para as variáveis de idade, peso, altura, Índice de Massa Corporal (IMC), do GDEAn. (Grupos de diabéticos com exercícios anaeróbios)

Voluntário	Sexo	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (m)	IMC (Kg/m ²)
1	M	59	54,5	1,77	17,39602
2	F	65	42,0	1,43	20,5389
3	F	65	68,3	1,61	26,34929
4	F	62	75,3	1,65	27,6584
5	M	65	77,5	1,66	28,12455
6	M	65	87,0	1,67	31,19509
Média± DP		63,33±2,42	67,43±16,53	1,63±0,11	25,21±5,19

Tabela 4 - Dados Individuais e Médias para as variáveis de idade, peso, altura, Índice de Massa Corporal (IMC), do GDsE. (Grupos de diabéticos não submetidos ao exercício).

GRUPO CONTROLE NÃO SUBMETIDO AO EXERCÍCIO					
Voluntário	Sexo	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (m)	IMC (Kg/m ²)
1	F	57	74.0	1,59	29,27099
2	F	62	81.0	1,55	33,71488
3	F	59	77.0	1,61	29,70564
4	F	65	75.0	1,64	27,88519
5	F	60	67.8	1,58	27,15911
6	M	67	86.4	1,71	29,54755
7	F	65	74.9	1,57	30,38663
8	F	59	67.9	1,52	29,38885
9	M	67	88.5	1,77	28,24859
10	M	71	79.4	1,71	27,15365
Média ± DP		63,2±4,49	77,19±6,89	1,625±0,08	29,25±1,92

Tabela 5 - Dados Individuais e Média para as variáveis Delta da Glicemia do GDEA.

Voluntários	Delta da Glicemia (média ± DP)
1	-29,70 ± 20,44
2	- 9,61± 16,46
3	-19,40 ±17,68
4	-32,88 ± 7,92
5	-37,94 ± 12,28
6	-36,08 ± 17,45
7	-22,76 ±18,92
8	-5,57 ± 10,76
9	-48,13 ± 18,12
10	-15,41 ± 11,55
Média ± DP	-25,75 ± 13,52

Tabela 6 - Dados Individuais e Média para as variáveis Delta da Glicemia do GDEAn.

Voluntários	Delta da Glicemia (média ± DP)
1	-24,83 ± 10,95
2	- 26,02± 18,32
3	-33,15 ±11,00
4	-28,88 ± 14,90
5	-37,84 14,42
6	-30,44 ± 15,12
Média ± DP	-30,19 ± 4,80

Aparentemente não houve diferenças no Delta da Glicemia dos grupos avaliados quando observados os gráficos 5 e 6, todavia os dois grupos tiveram uma redução percentual na glicemia acima de 20%, resultado esse que pode ser discutido em função dos dois tipos de exercício. Pode-se observar essa redução da glicemia, expressa nos Gráficos 1 e 2, em relação ao tempo de treinamento.

5.12 Análise Estatística

Os valores obtidos para os parâmetros propostos foram analisados estatisticamente e comparados com a aplicação do método ANOVA para análise da variância e aplicação do teste paramétrico de Student Newman-Keuls, conforme adequação ao software INSTANT, utilizando um coeficiente de variação $p < 0,05$.

6 RESULTADOS

Optou-se para a apresentação dos resultados expor as análises estatísticas de cada parâmetros avaliados na seguinte ordem:

A- Glicemia e seus fatores de variação

Diferenças de glicemia no início do ensaio e após os exercícios;

Fatores:

Tipo de exercício: musculação (exercício anaeróbio) e caminhada (exercício aeróbio);

Sexo: masculino ou feminino;

Altura;

Idade;

Massa corpórea não foi considerada pois está correlacionado com a altura.

6.1 Diferenças Sexuais das variações da glicêmica entre os Grupos GDEAn e GDEA

Gráfico 1- São representativos dos eventuais componentes que estariam relacionados com o fator glicemia: sexo, tipo de exercício e as variações glicêmicas durante o período de exercício por semana.

Os gráficos em sequência exibem o conjunto de variações médias diárias da glicemia entre grupos (GDEA) e (GDEAn) respectivamente. A variação foi calculada através da seguinte formula: Glicemia Inicial menos glicemia final, dando a média da variação glicêmica (m) a cada sessão de exercício (24 sessões)

Gráfico 2 - Variação da Glicemia do Grupo Exercício Anaeróbio.

Gráfico 3 - Variação da Glicemia do Grupo Exercício Aeróbio

6.2 Gráficos Individuais da variação glicêmica de um componente do grupo submetido a exercício Aeróbio

Gráfico 4 - Glicemia do Pré e Pós Exercício do Voluntário 1.

Gráfico 5 - Variação da Glicemia do Voluntário 1.

6.3 Gráficos Individuais da variação glicêmica de um componente do grupo submetido a exercício Anaeróbio

Gráfico 6 - Glicemia do Pré e Pós Exercício do Voluntário 1.

Gráfico 7 - Variação da Glicemia do Voluntário 1.

Os demais gráficos individuais estão anexados no apêndice.

6.4 Análise estatística dos achados da temperatura

A teletermografia empregada na avaliação das temperaturas das plantas dos dois pés em relação aos tipos de exercícios e seus eventuais fatores de variação foi analisados estatisticamente.

Variável:

temperatura;

Fatores:

Lado : direito e esquerdo;

Diabético: sim ou não;

Gráfico 8- Efeitos dos tipos de exercícios sobre variação da Temperatura Plantar nos Antimeros

Gráfico 9- Interações da Temperatura Plantar dos Antimeros entre os Grupos GDEAn GDEA, GDS e GNDS

A avaliação da temperatura da planta dos pés mediante teletermografia foi executada com a finalidade de comparar a temperatura das extremidades (planta dos pés) dos antimeros dos dois grupos experimentais.

O gráfico 9 expressa interações entre temperaturas plantares de diabéticos submetidos aos exercícios aeróbio e anaeróbio, diabéticos não submetidos aos exercícios (sedentários) e indivíduos não diabéticos.

Estes valores foram acrescentados neste gráfico para destacar eventuais efeitos dos exercícios sobre a temperatura da planta dos pés de diabéticos sem exercício e não diabéticos.

Na teletermografia, a avaliação da temperatura poderia estar alterada também em função da estática de pés mal formados. Acredita-se que, nessas circunstâncias, o apoio dos pés na base poderia alterar a temperatura em função da distribuição inadequada do peso.

O cálculo dos arcos plantares segundo a proposta em material e métodos permitiu admitir que os componentes dos grupos experimentais não apresentaram variações do índice do arco plantar que pudesse interferir na avaliação da Teletermografia

Assim, procuramos excluir fatores como o arco plantar em função da estimativa da temperatura .

Os resultados estimados para os valores do arco plantar e das temperaturas das plantas dos pés, estão relacionados abaixo, na tabela.

Tabela 7 - Dados Individuais, Média e Desvio Padrão para a variável Índice do Arco Plantar e Temperatura Plantar dos pontos A-B-C e média dos Grupos GDEA e GDEAn

Temperatura Plantar dos pontos A-D CC media dos Grupos GDE/FC GDE/AN											
	Índice do arco plantar			Termográfica						Med	
	D	E	Med	D			E				
	D	E	Med	A	B	C	A	B	C		
Exercício Aeróbico											
1	0,23	0,19	0,21	25,2	28,8	25,3	27,6	29,8	24,5	27,14	
2	0,27	0,24	0,25	26,8	29,6	27,7	27,3	28,1	26,3	27,77	
3	0,23	0,22	0,23	26,5	30,6	28,5	24,7	30,8	27,9	28,44	
4	0,23	0,26	0,24	29,2	30,8	25,1	27,9	30,4	25,6	27,99	
5	0,3	0,3	0,3	25,8	27,6	26,6	24,9	27,5	27,2	26,73	
6	0,14	0,16	0,15	30,5	30,9	28,1	31,4	30,6	28,4	29,90	
7	0,35	0,33	0,34	25,3	30,1	27,3	27,4	30,2	26,7	28,25	
8	0,19	0,21	0,20	28,6	29,4	24,0	29,7	31,3	27,6	28,40	
9	0,28	0,26	0,27	29,4	28,6	23,8	27,8	27,6	24,5	26,54	
10	0,14	0,13	0,14	29,7	31,3	27,6	31,1	27,9	31,0	29,78	
Total (media ± desv. Padrão)	0,23 ± 0,06			28,09 ± 1,14							
Exercício Anaeróbico											
1	0,09	0,21	0,15	29,1	31,2	25,9	27,9	29,7	25,0	28,13	
2	0,23	0,16	0,19	29,1	29,7	30,7	30,1	29,6	27,7	29,48	
3	0,27	0,27	0,27	30,8	31,4	29,4	30,8	31,4	29,2	30,50	
4	0,14	0,15	0,14	30,7	32,3	32,2	31,9	32,1	27,6	31,13	
5	0,28	0,27	0,28	31,4	30,2	31,9	29,2	28,7	29,1	30,08	
6	0,27	0,26	0,26	30,2	29,3	27,4	29,3	29,3	26,6	28,68	
Total (media ± desv. Padrão)	0,22 ± 0,06			29,67 ± 1,13							

Foi observada certa variabilidade nos dados do índice do arco plantar entre os indivíduos dos grupos experimentais. Pode-se notar, entretanto, que a média do grupo fica próxima do limite inferior admitido por Cavanagh e Rodgers (1987) para o arco plantar normal, tendendo para o arco cavo. Estes dados sugerem que os componentes deste estudo não apresentam problemas relativos à manutenção do arco plantar e, em consequência, à distribuição adequada do peso para a base de sustentação, o que poderia influir na temperatura.

Na sequência dos resultados ficam acrescentadas as imagens obtidas das plantas dos pés com a câmara de teletermografia de indivíduos dos vários grupos experimentais considerados.

Além da avaliação visual das temperaturas através da tabela de cores, foi apresentado também o gráfico dos registros das temperaturas em três pontos das plantas de ambos os pés, respectivamente, na área de contato posterior na região mediana do pé e na área de apoio anterior.

Esses pontos estão demarcados nas figuras teletermográficas em pés de indivíduos dos dois grupos experimentais (GDEA e (GDEAn), além de pés de indivíduos sedentários portadores de diabetes e de não portadores de diabetes).

A sequência de imagens que se seguem são indicativas das teletermografias tem, por função, ilustrar as variações de temperatura das plantas dos pés de um componente de cada grupo experimental.

Para cada ilustração, constam os tipos de exercícios a qual o indivíduo foi submetido e se é ou não portador de diabetes.

As imagens são repetitivas porque, na metodologia utilizada, não permite a avaliação simultânea da temperatura a uma só vez, nos três pontos.

As imagens Teletermográficas serão relacionadas na sequência de componentes dos Grupos:

GDEA- Grupos de diabéticos exercício aeróbio

GDEAn- Grupo de diabéticos exercício anaeróbio

GDS- Grupo de diabéticos sedentário

GNDS- Grupo não diabético sedentário

GNDEA- Grupo não diabético exercício aeróbio

GNDEAn- Grupo não diabético exercício anaeróbio

Tabela 8 - Dados gerais, Média e Desvio Padrão para a variável glicemia nos grupos experimentais e controle.

	Glicemia Inicial	Glicemia Final	ΔG
GDEA	127,40 $\pm$ 97,72	97,92 $\pm$ 69,98	-5,29 $\pm$ 23,14
GDEAn	132,62 $\pm$ 90,84	91,54 $\pm$ 61,11	-8,04 $\pm$ 23,44
Controle	236,58 $\pm$ 31,98	-	-

6.5 Imagens Termográficas dos Pés

Figura 8 - Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDEA. Pé Direito

Figura 9 - Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDEA. Pé Esquerdo.

Figura 10 - Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDEAn- Pé Esquerdo
Este componente do grupo GDEAn exibia áreas de necrose nos pés, detectadas apenas através da teletermografia

Figura 11- Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDEAn- Pé Direito
 Este componente do grupo GDEAn exibia áreas de necrose nos pés, detectadas apenas através da teletermografia

Figura 12 - Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDS- Pé Direito

Figura 13 - Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDS- Pé Esquerdo

Figura 14 - Imagem Termográfica Voluntário 1 do GNDS- Pé Direito

Figura 15 - Imagem Termográfica Voluntário 1 do GNDS- Pé Esquerdo

Figura 16 - Imagem Termográfica Voluntário 1 do GNDA- Pé Direito

Figura 17 - Imagem Termográfica Voluntário 1 do GNDA- Pé Esquerdo

Figura 18 - Imagem Termográfica Voluntário 1 do GNDAn- Pé Direito

Figura 19 - Imagem Termográfica Voluntário 1 do GNDAn- Pé Esquerdo

7 DISCUSSÃO

Esta investigação teve, como finalidade, o estudo da evolução do estado de portadores de Diabetes Mellitus: tipo II, diante da execução de exercícios aeróbios e anaeróbios padronizados.

Sabe-se que a prescrição de exercícios para diabéticos tipo II é mais que uma recomendação geral.

O exercício possibilita um melhor controle glicêmico, redução de eventuais estados mórbidos associados tais como hipertensão, dislipidemias, doenças cardiovasculares, decrescendo a mortalidade e melhorando a qualidade de vida (CONSTANTINI et al., 2005).

Tirante os cuidados prévios para execução dos programas de exercícios, fez-se também a avaliação individual das pressões arteriais antes e após cada sessão de exercícios.

Embora não tenha sido feita a avaliação estatística, os dados obtidos confirmam não existir diferenças aparentes entre os valores pressóricos nos diabéticos submetidos aos dois diferentes tipos de exercícios.

No tocante à glicemia, os resultados permitem admitir que o exercício anaeróbio promoveu queda significativa do índice de glicemia (vide gráfico pág 49).

Constata-se que algumas variáveis individuais como altura, idade, sexo interferem no comportamento da glicemia com a técnica de avaliação aqui executada. Assim, quanto maior a altura e a idade, maior a queda da glicemia com os exercícios.

Concluem-se que em adição a exercícios resistidos a um programa de exercícios aeróbios diminuem a sensibilidade à insulina em obesos, velhos e, assim, previne o desenvolvimento do Diabetes Mellitus tipo II (FERRARA et al., 2004).

As mulheres exibiram maior queda que os indivíduos do sexo masculino.

O tipo de exercício apresentou diferenças significativas da glicemia em relação aos exercícios de musculação (anaeróbios), comparada aos exercícios aeróbios (Caminhada).

De maneira geral, situações fisiológicas, nas quais a mobilização de gordura é aumentada, são acompanhadas por um decréscimo de consumo de glicose pelo músculo.

Por outro lado, quando ocorrem exercícios de certa rapidez e intensidade ou extenuantes, o consumo de energia excede a capacidade de fornecimento adequado do oxigênio aos músculos em atividade, de modo que a glicose tem de se tornar disponível para a glicólise anaeróbica (GOODMAN, 1978).

Diante deste fato, a musculação (exercício anaeróbio) interfere na ação de uma massa muscular maior que a caminhada (exercício aeróbio). Considerando que a marcha humana é uma atividade econômica da musculatura e, em especial, da musculatura postural e considerando a “qualidade” dos músculos posturais e as alavancas sobre os quais agem, isto traria, como consequência, um menor consumo de oxigênio na execução da caminhada.

Por outro lado, a musculatura utilizada para os exercícios anaeróbios (musculação), de “arquitetura” e composição de fibras ou de células diferentes, pode-se considerar que a atividade dos músculos exige maior consumo de oxigênio.

Diante deste fato, a glicose tem de se tornar disponível para a glicólise anaeróbia.

Considerando o mecanismo da insulina na atividade muscular, seria legítimo admitir-se que, no Diabetes Mellitus tipo II, a glicólise anaeróbica demandaria em uma baixa da glicemia.

Os programas de treinamento e sua adequação, sem muito estudo, são questionáveis. Estudos recentes, programando exercícios prolongados e vigorosos, têm produzido melhores resultados.

Há evidências de que alterações morfológicas no músculo , especialmente na densidade de capilares, associam-se a alterações nos níveis de insulina durante o jejum e na tolerância à glicose. Há uma correlação significativa entre o clearance da glicose, densidade capilar do músculo, e o tipo de fibra em manter o nível glicêmico (IVY, 1997).

A dissipação do calor (energia térmica) corporal, em grande parte, faz-se por radiação infravermelha dependente do fluxo e volume sanguíneo circulatório subcutâneo (CAMARGO FILHO, 2005) .

Em face do exposto, foi feita uma avaliação teletermográfica de pés diabéticos de indivíduos componentes dos diferentes grupos experimentais.

Mediante este processo, não invasivo, buscou-se verificar a temperatura da planta dos pés em especial dos grupos de diabéticos submetidos aos dois tipos de exercícios (anaeróbios e aeróbios).

A termográfica provê (SHIKANO et al, 2002) informações sobre à micro circulação da pele da planta dos pés de portadores de Diabetes Mellitus tipo II.

A imagem da teletermografia da temperatura cutânea durante exercícios permite registrar variações de temperatura de diferentes regiões (MERLA et al, 2002).

A teletermografia da planta dos pés dos componentes dos diferentes grupos experimentais, bem como indivíduos não diabéticos ou diabéticos sedentários, foi executada com a finalidade de acrescentar ou não mais um elemento que pudesse confirmar as hipóteses

A análise estatística das temperaturas, detectadas pela câmara termográfica em três pontos previamente estabelecidos nas imagens obtidas, mostraram uma interação significativa entre os tipos de exercícios propostos e os valores das temperaturas.

Os três pontos para a avaliação da temperatura plantar foram considerados topograficamente como aqueles (anterior e posterior) que estariam submetidos a uma “maior carga”. O ponto intermédio estaria relacionado ao arco plantar e, portanto, submetido a um

“menor grau” de pressão. Os indivíduos submetidos aos exercícios anaeróbios mostraram temperaturas plantares mais elevadas que aqueles submetidos aos exercícios aeróbios.

A representação gráfica (pág 53) é condizente com diferenças de temperatura nos dimídios E e D sendo mais elevada no lado D (pé direito).

O valor da temperatura foi significativamente mais elevado nos diabéticos que fizeram exercícios anaeróbios enquanto que os sedentários diabéticos e não diabéticos submetidos a exercício aeróbio apresentaram temperaturas plantares equivalentes. Não houve diferenças na temperatura de pés diabéticos e não diabéticos sedentários.

Os dados dos índices de arco plantares não mostraram diferenças entre seus valores nos indivíduos dos diferentes grupos.

8 CONCLUSÕES

Os resultados permitem admitir que o exercício anaeróbio padronizado promove uma baixa da glicemia significativamente maior que a de Diabéticos tipo II submetidos a exercícios aeróbios.

Esses resultados estariam relacionados à estimulação de maior massa muscular e de tipos musculares diferentes na execução dos dois tipos de exercícios, induzindo uma oferta maior de glicose nos exercícios anaeróbios em função da maior disponibilidade de oxigênio através de glicólise muscular anaeróbia.

A temperatura da planta dos pés é significativamente maior nos Diabéticos tipo II que foram submetidos a exercícios anaeróbios significando melhor circulação periférica.

Procurou-se eventuais explicações para os resultados aqui obtidos, em vista dos quais os exercícios a serem praticados em portadores de Diabetes Mellitus tipo II devem ser revistos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (2000). Position stand on exercise and type II diabetes. **Medicine and Science in Sports and Exercise, Madison**, v.32, n.7, p.1345-1360, July.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (1993). Clinical pratics recommendadation. **Diabetes Care**, New York, v.16, n.5, p.54.

_____. (1997). Report of the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. **Diabetes Care**, New York, v.20, n.7, p.1183-1197, July.

_____. (2004a). Dyslipidemia management in adults with. **Diabetes Care**, New York, v.27, p.S68-S71, Jan. Supl.1

_____. (2004b). Physical activity/exercise and diabetes. **Diabetes Care**, New York, v.27, p.S58-S62, Jan. Supl.1.

_____. (2006). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. **Diabetes Care**, New York, v.29, p.S43-S48, Jan. Supl.1.

ANDRADE FILHO, A.C.C. (2001). **Teletermografia: princípios físicos, fisiológicos e fisiopatológicos da produção da imagem e suas indicações na clínica de dor e reabilitação**. São Paulo: Rocca.

ARNER, P. (2001). Physiopathology of visceral adipose tissue. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia, São Paulo**, v.45, p.S276-S279, ago. Supl.1/9.

BACHA, J. et al. (1998). **Encyclopédic médico-cirurgicale**. Paris: [s.n.]. p.2601.

BALDI, J.C. et al. (2003). Reduced exercise arteriovenous O₂ difference in type II diabetes. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.94, n.4, p.1033-1038, Apr.

BANERJI, M.A. (2002). Impaired beta-cell and alpha-cell function in African-American children with type 2 diabetes mellitus- "Flatbush Diabetes". **Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism**, Tel Aviv, v.15, n.4, p.491-501.

BELLI, T. (2002). **O Efeito do treinamento físico no limiar anaeróbio em portadores de diabetes mellitus não insulino - dependentes**. São Carlos; [s.n.]. (Relatório final apresentado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica- CNPq- UFSCar 09/2002.).

BLACKBURN, G.L.; KANDERS, B.S. (Ed.). (1994). **Obesity pathophysiology: psychology and treatment**. New York: Chapman & Hall. Cap.1, p.1-8.

BODEN, G.; LAAKSO, M. (2004). Lipids and glucose in type II diabetes: what is the cause and effect? **Diabetes Care**, New York, v.27, n.9, p.2253-2259, Sept.

BOUCHARD, C.; BLAIR, S.N. (1999). Introductory comments for the consensus on physical activity and obesity. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, Madison, v.31, n.11, p.S 498-S501.

BOULÉ, N.G.et al. (2001a). Effects of exercise on glycemic control and body mass in type II diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. **JAMA: The Journal of the American Medical Association**, **Chicago**, v.286, n.10, p.1218-1227, Sept.

_____. (2003). Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in type II diabetes mellitus. **Diabetologia**, Heidelberg, v.46, n.8 , p.1071-1081, Aug.

BOULTON, A.J.M. ((1996). The Pathogenesis of diabetic foot problems: an overview. **Diabetic Medicine**, Oxford, v.13, p.S12-S16, Supl.

BRANDERBURG, S.L. et al. (1999). Effects of exercise training on oxygen uptake kinetic responses in women with type diabetes. **Diabetes Care**, New York, v.22, n.10, p.1640-1646, Oct.

BRUCE, C.R.; HAWLEY, J.A. (2004). Improvements in insulin resistance with aerobic exercise training: a lipocentric approach. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.36, n.7, p.1196-1201, July.

CAMARGO FILHO, A.C; NUNES L.O. (2005). **O Calor do Corpo**. Revista Fapesp,São Paulo n.110, p.84-85, abr 2005.

CAMPELL, D.R.; KOZAK, G.P. (1`995). Guidelines in the examination of the diabetic leg and foot. In: KOZAC, E.P. et al. **Management of diabetic foot problems**. 2nded. Philadelphia: W.B.Sawnders. Cap.2, p.10-15.

CARVALHO, S. (1993). **Diabetes mellitus dependente de insulina: insulínica intensificada-metodologia**. Florianópolis: EDEME.

CAVANAGH, P.R.; RODGERS, M. (1987). The Arch index: useful measure from footprints. **Journal Biomechanics**, New York, v.20, n.5, p.547-551.

CHRIST- ROBERTS, C.Y. et al.(2004). Exercise training increases glycogen synthesis activity and GLUT 4 expression but not insulin signaling in overweight nondiabetic and type II diabetic subjects. **Metabolism**, Philadelphia, v.53, n.9, p.1233-1242, Sept.

COLBERG, S.R. et al. (2005). Change in cutaneous perfusion following 10 weeks of aerobic training in type II diabetes. **Journal of Diabetes and Its Complications**, New York, v.19, n.5, p.276-283, Sept./Oct.

CONSTANTINI, N.; HARMAN-BOEHM, I.; DUBNOV, G. (2005). Exercise prescription for diabetics: mores than a general recommendation. **Harefuah**, of Israel, Tel Aviv, v.144, n.10, p.717-723.

CUFF, D.J. et al. (2003). Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type II diabetes. **Diabetes Care**, New York, v.26, n.11, p.2977-2982, Nov.

DÂMASO, A R. (2001). **Nutrição e exercício na prevenção de doenças**. São Paulo: Medsi.

DASGUPTA, K. et al. (2006). Impact of modified glucose target and exercise interventions on vascular risk factors. Disponível em: <<http://www.chiprehab.com/articles/Impact%20of%20modified%20glucose%20target%20and%20exercise%20interventions%20on%20vascular%20risk%20factors.pdf>>. Acesso em: 15 Dez. 2006.

DEITCH, E.A. (1994). In: BRIDGES, R.M.; DEITCH, E.A. **Diabetic foot infection** –surg clin north am 74: 537-555.

DE LUCCIA, N. (2003). Doenças vascular e diabetes, J Vasc Br, v 2, n.1, p.49-60.

DIEM, L. (1982). **A Cartilha dos pés: saúde e ginástica para os pés**. Rio de Janeiro: Livro Técnico.

ELLIOT, T.G.; VIBERTI, G. (1993). Relationship between insulin resistance and coronary heart disease in diabetes mellitus and the general population: a critical appraisal. **Bailliere's – Clinics in Endocrinology and Metabolism**, v. 4, n.7, p1079-1103.

FERRARA, C.M. et al. (2004). Metabolic effects of the addition of resistive to aerobic exercise in older men. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, Local, v.14, n.1, p.73-80, Feb.

FEUERSTEIN, B.L.; WEINSTOCK, R.S. (1997). Diet and exercise in type II diabetes mellitus. **Department Health Science Center**, Syracuse, USA v.13, n.2, p.89-94.

GARDNER, W.D.; OSBURN, W.A. (1980). **Anatomia do corpo humano**. 2.ed. São Paulo: Atheus.

GIBBONS, G.W.; POMPOSELI F.B.; LOGERFO F.W. (1995). Arterial reconstruction: femoral to popliteal, tibial, peroneal and pedal. In: KOZAK, G.P. et al. **Management of diabetic foot problems**. 2nd.ed. Philadelphia: W.B.Sawnders. Cap.20, p.194-204.

GOODMAN, H.M. (1978). Pâncreas e a regulação do metabolismo. **Fisiologia humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

GOULD, J.A. (1993). **Fisioterapia na ortopedia e medicina do esporte**. 2.ed. São Paulo: Manole.

GROSS, J.L.; NEHME, M. (1999). Detecção e tratamento das complicações crônicas do Diabetes Mellitus: Consenso da Sociedade Brasileira de Diabetes e Coselho Brasileiro de oftalmologia, **Rev. Assoc. Méd. Bras**, v.14, n.3, p. 1-11.

GUEDES, D.P; GUEDES, J.E.R.P. (2006). **Manual prático para avaliação em educação física**. Barueri: Manole.

HALPERN, A.; MANCINI, M.C. (1999). Obesidade: como diagnosticar e tratar. **Rev. Brás. Méd.**, São Paulo, v 56, edição especial, p. 1-19.

HANESTAD, B.R.; ALBREKTSEN, G. (1991). Quality of life. Perceived difficulties in adherence to a regimen, and blood glucose control. **Diabetic Medicine**, Oxford, v.8, n.8, p.759-764.

HANSEN, B.C. (1999). The Metabolic syndrome X. **Annals of the New York Academy of Sciences, New York**, v.892, p.1-24, Nov.

HARDMAN, A.E. (1999). Physical activity, obesity and blood lipids. **International Journal of Obesity**, London, v.23, p.S64-S71, Apr. Supl. 3.

HENNING, E.M.; CAVANAGH, P.R. (1985). Ultrasonic quantification of the arch of the weight-bearing foot. In: NORMAN, R.W. et al. **Biomechanics IX-B**. Champaign: Human Kinetics. p.211-216.

HONG, Y. et al. (1998). Familial clustering of insulin and abdominal visceral fat: the heritage family study. **Journal of Clinical Endocrinology and metabolism**, Lawrence, v.83, n.12, p.4239-4245, Dec.

HUBBARD, V.S. (2001). Defing overweight and obesity: what are tissues. **The Americam Journal of Clinical Nutrition**, , v.72, n.5, p.1067-1068, Nov.

INTERNACIONAL CONSENSUS ON THE DIABETIC FOOT by the International working Group on the diabetic foot. May, **Amsterdam, Netherlands**, 1999.

ISHII, Y.T. et al. (2001). Effects of exercise training on serum leptin levels in type II diabetic patients. **Metabolism**, Philadelphia, v.50, n.10, p.1136-1140, Oct.

IVY, J.L.; ZDERIC, T.W.; FOGT, D.L. (1999). Prevention and treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus. **Exercise and Sports Sciences Reviews**, Baltimore, v.27, n. , p.1-34.

JONES, K.L. (2000). The Management of type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. In: 82 Annual Meeting, 2000, Toronto, Canadá.

KAVANAGH, D.J.; GOOLEY, S.; WILSON, P.H. (1993). Prediction of adherence and control in diabetes. **Journal Behavioral Medicine**, New York, v.16, n.5, p.509-522.

KESAVADEV, J.D.; SHORT, K.R.; NAIR, K.S. (2003). **Diabetes in old age**: an emerging epidemic. Tototwa: Human Press.

LARME, A.C.; PUCH, J.A. (1998). Attitudes of primary care providers toward diabetes: barriers to guideline implementation, **Diabetes Care**, v.21 n.9, p.1391-96.

LEAN, M.E. (1999). Obesity and cardiovascular disease: the waisted years. **Br. J. Cardiol.**, v.6, p.269-73, 1999.

- LEHMANN, R. et al. (2001). Alterations of lipolytic enzymes and high-density lipoprotein sub-fractions induced by physical activity in type ii diabetes mellitus. **European Journal of Clinical Investigation**, Oxford, v.31, n.1, p.37-44, Jan.
- LERARIO, D.D.G. et al. (2002). Excesso de peso e gordura abdominal para a síndrome metabólica em nipo-brasileiros. **Saúde Pública**, v.36, n.1, p.4-11.
- LEVIN M. (1997). Diabetic foot wounds: pathogenesis and management. **Advances in Wound Care**, v.10, n.2, p.24-30.
- LIPSKY, B.A.; PECORARO, R.E.; WHEAT, L.J. (1990). The Diabetic foot. The soft tissue and bone infection. **Infections Disease Clinics of North- America**, v.4, n.3, p.409-432.
- LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. (1988). **Anthropometric standardization reference manual**. Illinois: Human Kinetic Book.
- LUCENA, G.L. (2000). **Fatores associados à prevalência do pé plano em escolares natalenses em 1999**. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.
- MAIORANA, A.; DRISCOLL, G.; CHEETHAM, C. (2001). The Effect of combined aerobic and resistance exercise training on vascular function in type 2 diabetes. **Journal of the American College of Cardiology**, Amsterdam, v.38, n.3, p.860-866, Sept.
- MAIORANA, A. et al. (2002). Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. **Diabetes Research and Clinical Practice**, Amsterdam, v.56, n.2, p.115-123, May.
- MALONE. T.; POIL, T.M.; NITZ, A.J. (1997). **Fisioterapia em ortopedia e medicina no esporte**. 3.ed. Santos: Santos.
- MANCINI, M.C. (2001). Obstáculos diagnóstico e desafios terapêuticos no paciente obeso. **Arquivos Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v.45, n.6, p.584-608, dez.
- MANSON, J.E.; SPELSBERG, A. (1995). Physical activity in the treatment and prevention of diabetes. **Comp. Ther.**, v.10, n.21, p.559-562.
- MERLA, A.; DI DONATO, L.; ROMANI, G.L. (2002). Infrared functional imaging: analysis of skin temperature during exercise. In: Engineering in Medicine and Biology, 2002. 24th Annual Conference and The Annual Fall Meeting of the Biomedical Engineering Society, EMBS/BMES Conference, 2002. **Proceedings of the Second Joint**, v.2, p. 1141-1142, 2002.
- MURRAY, R.K. et al. (2000). **Harpers biochemistry**. 25thed. New York: McGraw Hill.
- NATIONAL DIABETES DATA GROUP (1979). Classification and diagnosis of diabetes mellitus and other categories of glucose intolerance. **Diabetes**, New York, v.28, n.12, p.1039-1057, Dec.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH CONSENSUS STATEMENT (1997). Diet and exercise in non-insulin-dependent diabetes mellitus. **The International Journal of Applied and Basic Nutritional Sciences**, Amsterdam. v.13, n.2, P.201-212.

ÖPPENHEIM, R. (1995). **Fiquei diabético e agora?**. São Paulo: Saraiva. p.50-77.

OSTENSON, C.G. (2001). The Pathophysiology of type II diabetes mellitus: an overview. **Acta Physiologica Scandinavica**, Stockholm, v.171, n.3, p.241-247, Mar.

PEDROSA, H. (1998). O Desafio do projeto salvando o pé diabético: terapêutica em diabetes. **Boletim do Centro B-D**, São Paulo, ano 4, n.19, p.1-10, maio/jul..

PIETROBELLI, A. et al. (1999). Na independent, inverse association of high-density-lipoprotein- cholesterol concentration with non-adipose body mass. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.69, n.4, p.614-620, Apr.

PINTO, L.G.; SINELLI, S. (1985). Pé plano da infância e adolescência: conceitos atuais. **Jornal Brasileiro de Medicina**, Rio de Janeiro, v.48, n.4, p.50-58.

POIRIER, P. et al. (1996). Role of body fat loss in the exercise-induced improvement of the plasma lipid profile in non- insulin-dependent diabetes mellitus. **Metabolism, Philadelphia**, v.45, n.11, p.1383-1387, Nov.

POLLOCK, M.L.; JACKSON, A.S. (1984). Research progress in validation of clinical methods of assessing body composition. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.16, n.6 , p.606.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. (2000). **Fisiologia do exercício, teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. São Paulo: Manole. Cap.67, p.567-572.

PRAGER, C.; STRELI, C.; PRAGER, R. (1993). Diabetes and sports. **Wiener Medizinische Wochenschrift**, Wien, v.143, n.1, p.9-12.

RAMIRES, P.R.; NUNES, M.; PAES, L.B. (1992). Atividade física e diabetes mellitus. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA ADAPTADA, 4., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EEF/USP. p.91-97.

REGENSTEINER, J.G. et al. (1995). Effects of non- insulin-dependent diabetes on oxygen consumption during treadmill exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.27, n.6, p.875-881, May.

_____. (1998). Abnormal oxygen uptake kinetic responses in women with type II diabetes mellitus. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.85, n.1, p.310-317, July.

RICHTER, E.A. et al. (1992). Metabolic responses to exercise effects of endurance training and implications for diabetes. **Diabetes Care**, New York, v.11, n.15, p. 1767-1776.

RING, E.F.J. **Infrared Imaging: The History o Thermal Imaging**. Thermologie Österreich Heft 4 (October) 159-160, 1994.

ROBBINS, D.C. (1998). Orlistat: reduzindo os riscos e aumentando os benefícios para a saúde na obesidade. Orlistat melhora o controle glicêmico em pacientes diabéticos e não diabéticos. **Spotlight. Simpósio Satélite do 8º Congresso Internacional sobre Obesidade. Paris, França, F. Hoffmann- La Roche Ltda**, p.10-12, 1998.

SEGAL, K.R. et al. (1991). Effects of exercise training on insulin sensitivity and glucose metabolism in lean, obese, and diabetic men. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.71, n.6, p.2402-2411, Dec.

SHIKANO, M. et al. (2002). **Infrared thermography and diabetic foot**. Dept of Nephrology, Fujita Health Univ., Toyoake Japan. Medical Infrared Imaging Abstracts from the IEEE EMBS International Conferences. 2002.

SILVA, M.E.R. (1996). Tratamento do diabetes mellitus não dependente de insulina. **Arquivos Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v.67, n.4, p.223-229, out.

SIMÃO, R. (2002). **Fundamentos fisiológicos para o treinamento de força e potência**. São Paulo: Phorte.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA. Medicina Laboratorial (2004). **Grupo interdisciplina de padronização da hemoglobina glicada – A1c**. Posicionamento oficial – 2004 – a importância da hemoglobina glicada (A1c) para a avaliação do controle glicêmico em pacientes com diabetes mellitus: aspectos clínicos e laboratoriais. Disponível em: <www.sbpc.org.br/t9.jsp?pageid=377&siteid=1>. Acesso em: 12 fev. 2005.

STAHOLI, I.T.; CHEW, D.E.E.; CORBERT, M. (1987). The Longitudinal arch. **Journal of Bone and Joint Surgery**, Needham, v.69, n.3, p.426-428, Mar.

STUMVOLL, M.; GOLDSTEIN, B.J.; VAN HAEFTEN, T.W. (2005). Type II diabetes: principles of pathogenesis and therapy. **Lancet**, Amsterdam, v.365, n.9467, p.1333-1346, Apr.

THOMAZ, J.B. et al. (1996). Pé diabético. **Ars Curandi**, Rio de Janeiro, v.23, n. 8, p.51-104, abr.

TRITSCHLER, K. (2000). **Medida e avaliação em educação física e esportes**: de Barrow & McGee. 5.ed. São Paulo: Manole.

VIANA, F.P. et al. (2001). Dislipidemias. In: DÂMASO, A.R. **Nutrição e exercício na prevenção de doenças**. São Paulo: Medsi. p.199-220.

VINCE, M. (1997). **Dyslipidemia in obesity**. London: Colwood House Medical.

VON MERING, J; MINKOWSKI, O. (1889). Diabetes mellitus nach pancreasextirpation. **Centrllblatt für Klinische Medicine**, Leipzig, v.10, n.23, p.393-394.

VRANIC, M.; WASSERMAN, D. (1990). Exercise, fitness, and diabetes. In: BOUCHARD, C. et al. **Exercise, fitness, and health: a consensus of current knowledge**. Champaign: Human Kinetics. p.467-490.

WAJCHENBERG, B.L. (2001). Tecido adiposo como glândula endócrina. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, São Paulo, v.45, n.4, p.S266-S268, ago.

WALKER, K.Z. et al (1999). Effects of regular walking on cardiovascular risk factors and body composition in normoglycemic women and women with type II diabetes. **Diabetes Care**, New York, v.22, n.4, p.555-561, Apr.

WASSERMAN, K., WHIPP, KOYLE, S., BEAVER, W. (1973). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *Journal of applied physiology*, v.35, p.236-243.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (1990). **Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases**. Geneva: WHO. (WHO - Technical Report Serie, 797).

_____. (1999). **Definition, diagnosis and classification of *Diabetes mellitus* and its complications**. Geneva: WHO. (Report of a WHO consultation part 1: diagnosis and classifications of *Diabetes mellitus*).

ZOPPINI, G. et al. (2006). Effects of moderate- intensity exercise training on plasma biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction in older patients with type II diabetes. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, Amsterdam, v.16, n.8, p.543-549.

Apêndice

I. Dados Antropométricos- GDEA- Grupo Diabético Exercício Aeróbio

Sujeito	Sexo	Idade	Peso	Altura	IMC
1	M	42	111,4	1,68	39,47
2	F	51	78,5	1,60	30,66
3	F	65	65	1,54	27,41
4	F	57	91	1,48	41,54
5	M	48	75,5	1,72	25,52
6	F	65	72	1,66	26,13
7	F	56	51,5	1,49	23,20
8	M	59	91,5	1,60	35,74
9	F	56	68,5	1,62	26,10
10	F	65	83	1,49	37,39
MÉDIA		57	78,79	1,59	31,32
DP		8,52	16,63	0,09	6,64

II. Dados Antropométricos- GDEA- Grupo Diabético Exercício Aeróbio

Sujeito	Tórax	Cintura	Quadril	Braço dir	Braço esq	Perna dir	Perna esq
1	113	122	121	32,5	32,5	56	56
2	98	88	101	34	34	57	55
3	93	97	104	27	27	57	56
4	96	95	102	29	28	58	58
5	95	90	98	28,5	27	48	49
6	93	78	100	28	27,5	51,5	51
7	84	67	84	26	25	48	48
8	108	111	102,2	30	29	53	52
9	91	81	101	28	28,5	54	56
10	98	80	112	32	32	60	59
MÉDIA	97,00	90,44	102,58	29,56	29,17	53,83	53,56
DP	8,80	17,21	10,05	2,73	3,01	4,14	3,71

III. Dados Antropométricos- GDEAn- Grupo Diabético Exercício Anaeróbio

Sujeito	sexo	Idade	Peso	Altura	IMC
1	M	59	54,5	1,77	17,39
2	F	65	42	1,43	20,53
3	F	65	68,3	1,61	26,34
4	F	62	75,3	1,65	27,65
5	M	65	77,5	1,66	28,12
6	M	65	87	1,67	31,19
MÉDIA		67	67,43	1,63	25,21
DP		6,60	16,50	0,11	5,19

IV. Dados Antropométricos- GDEAn- Grupo Diabético Exercício Anaeróbio

Sujeito	Tórax	Cintura	Quadril	Braço dir	Braço esq	Perna dir	Perna esq
1	78	70	87	21	20	36,5	36
2	79	73	84	24	23	41	41
3	94,5	93	96	28	27	46	46
4	95	93	94	27	28	45	45
5	100	98	99	28	28	45	43
6	101	104	102	31	30	51	51
MÉDIA	90,50	87,60	93,60	26,40	25,60	43,90	43,40
DP	11,24	15,24	7,77	3,91	4,04	5,46	5,59

V.Dados Antropométricos- GDS- Grupo Diabético Sedentário

Sujeitos Sem Exer	Sexo	Idade	Peso	Altura
1	F	57	74	1,59
2	F	62	81	1,55
3	F	59	77	1,61
4	F	65	75	1,64
5	F	60	67,8	1,58
6	M	67	86,4	1,71
7	F	65	74,9	1,57
8	F	59	67,9	1,52
9	M	67	88,5	1,77
10	F	71	79,4	1,71
MÉDIA	-	63,2	77,19	1,63
DP	-	4,49	6,89	0,08

VI.Dados Antropométricos- GDS- Grupo Diabético Sedentário

Sujeito	Tórax	Cint.	Quadril	Braço dir	Braço esq	Perna dir	Perna esq
1	91	87	102	28	27	59	59
2	100	99	110	31	32	61	62
3	98	101	107	30	30	57	56
4	100	93	103	31	31	59	59
5	95	91	107	28	28	56,5	56
6	102	97	89	30	30	55	55
7	97	100	99	31	31	57	57
8	95	99	101	30	30	56	55
9	105	98	90	34	34	59	59
10	90	82	104	30	30	58	58
MÉDIA	97,30	94,70	101,20	30,30	30,30	57,75	57,60
DP	4,72	6,31	6,96	1,70	1,95	1,78	2,22

VII. DADOS DA TERMOGRÁFICA

DADOS DA TERMOGRÁFICA										
PACIENTE	PONTO	MÉDIA TEMP. °C		MÉD T(°C) C/ TORNIQUETE	FATOR DE ESTUDO					
		ESQ	DIR	DIR	FATOR A		FATOR B		FATOR C	
					ANAERÓBIO	AERÓBIO	SEDENT	NÃO SEDENT	DIAB.	NÃO DIAB.
1	A	29,2	31,4		X			X	X	
	B	28,7	30,2							
	C	29,1	31,9							
2	A	29,3	30,2		X			X	X	
	B	29,3	29,3							
	C	26,6	27,4							
3	A	30,1	29,1		X			X	X	
	B	29,6	29,7							
	C	27,7	30,7							
4	A	31,9	32,3		X			X	X	
	B	32,1	32,2							
	C	27,6	25,6							
5	A	27,3	26,8			X		X	X	
	B	28,1	29,6							
	C	26,3	27,7							
6	A	27,6	25,2	24,9		X		X	X	
	B	29,8	28,8	28,6						

	C	24,5	25,3	24,8						
7	A	27,8	29,4	27,8		X		X	X	
	B	27,6	28,6	27,6						
	C	24,5	23,8	22,9						
8	A	24,9	25,8	25,4		X		X	X	
	B	27,5	27,6	27,4						
	C	27,2	26,6	25,3						
9	A	27,4	25,3			X		X	X	
	B	30,2	30,1							
	C	26,7	27,3							
10	A	25,8	29,0	28,4			X		X	
	B	29,6	29,9	28,8						
	C	26,2	26,6	27,3						
11	A	31,1	29,7	29,6			X		X	
	B	27,9	31,3	30,8						
	C	31,0	27,6	27,2						
12	A	28,6	28,0	27,4			X		X	
	B	29,4	28,8	28,0						
	C	24,0	24,2	23,8						
13	A	27,9	29,1	28,9	X			X		X
	B	29,7	31,2	31,3						
	C	25,0	25,9	25,5						

VIII. Dados: Termográfica dos Grupos

Temperatura	lado	Exercício	Diabético	Pessoa	Posicao	Residuo	RP	Ajustado
29,2	esquerdo	ANAERÓBIO	D	A	A	-0,05761	-0,02457	29,2576
28,7	esquerdo	ANAERÓBIO	D	A	B	-0,55761	-0,23777	29,2576
29,1	esquerdo	ANAERÓBIO	D	A	C	-0,15761	-0,06721	29,2576
29,3	esquerdo	ANAERÓBIO	D	BB	A	0,04239	0,01807	29,2576
29,3	esquerdo	ANAERÓBIO	D	BB	B	0,04239	0,01807	29,2576
26,6	esquerdo	ANAERÓBIO	D	BB	C	-2,65761	-1,13322	29,2576
30,1	esquerdo	ANAERÓBIO	D	AA	A	0,84239	0,35920	29,2576
29,6	esquerdo	ANAERÓBIO	D	AA	B	0,34239	0,14600	29,2576
27,7	esquerdo	ANAERÓBIO	D	AA	C	-1,55761	-0,66417	29,2576
31,9	esquerdo	ANAERÓBIO	D	P	A	2,64239	1,12673	29,2576
32,1	esquerdo	ANAERÓBIO	D	P	B	2,84239	1,21201	29,2576
27,6	esquerdo	ANAERÓBIO	D	P	C	-1,65761	-0,70681	29,2576
27,3	esquerdo	ANAERÓBIO	D	FF	A	0,15967	0,06760	27,1403
28,1	esquerdo	AERÓBIO	D	FF	B	0,95967	0,40629	27,1403
26,3	esquerdo	AERÓBIO	D	FF	C	-0,84033	-0,35577	27,1403
27,6	esquerdo	AERÓBIO	D	N	A	0,45967	0,19461	27,1403
29,8	esquerdo	AERÓBIO	D	N	B	2,65967	1,12602	27,1403
24,5	esquerdo	AERÓBIO	D	N	C	-2,64033	-1,11784	27,1403
27,8	esquerdo	AERÓBIO	D	CC	A	0,65967	0,27928	27,1403
27,6	esquerdo	AERÓBIO	D	CC	B	0,45967	0,19461	27,1403
24,5	esquerdo	AERÓBIO	D	CC	C	-2,64033	-1,11784	27,1403
24,9	esquerdo	AERÓBIO	D	I	A	-2,24033	-0,94849	27,1403
27,5	esquerdo	AERÓBIO	D	I	B	0,35967	0,15227	27,1403
27,2	esquerdo	AERÓBIO	D	I	C	0,05967	0,02526	27,1403
27,4	esquerdo	AERÓBIO	D	O	A	0,25967	0,10994	27,1403
30,2	esquerdo	AERÓBIO	D	O	B	3,05967	1,29537	27,1403

26,7	esquerdo	AERÓBIO	D	O	C	-0,44033	-0,18642	27,1403
25,8	esquerdo	SEDENTÁRIO	D	V	A	-2,42263	-1,04223	28,2226
29,6	esquerdo	SEDENTÁRIO	D	V	B	1,37737	0,59255	28,2226
26,2	esquerdo	SEDENTÁRIO	D	V	C	-2,02263	-0,87014	28,2226
31,1	esquerdo	SEDENTÁRIO	D	T	A	2,87737	1,23786	28,2226
27,9	esquerdo	SEDENTÁRIO	D	T	B	-0,32263	-0,13880	28,2226
31,0	esquerdo	SEDENTÁRIO	D	T	C	2,77737	1,19484	28,2226
28,6	esquerdo	SEDENTÁRIO	D	D	A	0,37737	0,16235	28,2226
29,4	esquerdo	SEDENTÁRIO	D	D	B	1,17737	0,50651	28,2226
24,0	esquerdo	SEDENTÁRIO	D	D	C	-4,22263	-1,81660	28,2226
27,9	esquerdo	ANAERÓBIO	ND	G	A	-1,05144	-0,46183	28,9514
29,7	esquerdo	ANAERÓBIO	ND	G	B	0,74856	0,32879	28,9514
25,0	esquerdo	ANAERÓBIO	ND	G	C	-3,95144	-1,73560	28,9514
30,5	esquerdo	ANAERÓBIO	ND	PP	A	1,54856	0,68018	28,9514
31,5	esquerdo	ANAERÓBIO	ND	PP	B	2,54856	1,11941	28,9514
29,0	esquerdo	ANAERÓBIO	ND	PP	C	0,04856	0,02133	28,9514
28,6	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	DD	A	0,91131	0,38382	27,6887
29,3	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	DD	B	1,61131	0,67865	27,6887
28,1	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	DD	C	0,41131	0,17324	27,6887
27,1	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	R	A	-0,58869	-0,24794	27,6887
28,3	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	R	B	0,61131	0,25747	27,6887
27,5	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	R	C	-0,18869	-0,07947	27,6887
34,4	esquerdo	SEDENTARIO	ND	M	A	6,71131	2,82665	27,6887
32,4	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	M	B	4,71131	1,98430	27,6887
31,0	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	M	C	3,31131	1,39465	27,6887
27,9	esquerdo	AERÓBIO	ND	S	A	-1,19917	-0,52621	29,0992
30,4	esquerdo	AERÓBIO	ND	S	B	1,30083	0,57082	29,0992
25,6	esquerdo	AERÓBIO	ND	S	C	-3,49917	-1,53548	29,0992
31,4	esquerdo	AERÓBIO	ND	W	A	2,30083	1,00964	29,0992

30,6	esquerdo	AERÓBIO	ND	W	B	1,50083	0,65859	29,0992
28,4	esquerdo	AERÓBIO	ND	W	C	-0,69917	-0,30680	29,0992
24,7	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	II	A	-2,98869	-1,25877	27,6887
30,8	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	II	B	3,11131	1,31041	27,6887
27,9	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	II	C	0,21131	0,08900	27,6887
24,0	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	ZZ	A	-3,68869	-1,55359	27,6887
25,4	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	ZZ	B	-2,28869	-0,96394	27,6887
22,5	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	ZZ	C	-5,18869	-2,18536	27,6887
26,0	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	GG	A	-1,68869	-0,71124	27,6887
27,2	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	GG	B	-0,48869	-0,20582	27,6887
23,6	esquerdo	SEDENTÁRIO	ND	GG	C	-4,08869	-1,72206	27,6887
31,4	direito	ANAERÓBIO	D	A	A	1,39094	0,59311	30,0091
30,2	direito	ANAERÓBIO	D	A	B	0,19094	0,08142	30,0091
31,9	direito	ANAERÓBIO	D	A	C	1,89094	0,80631	30,0091
30,2	direito	ANAERÓBIO	D	BB	A	0,19094	0,08142	30,0091
29,3	direito	ANAERÓBIO	D	BB	B	-0,70906	-0,30234	30,0091
27,4	direito	ANAERÓBIO	D	BB	C	-2,60906	-1,11251	30,0091
29,1	direito	ANAERÓBIO	D	AA	A	-0,90906	-0,38763	30,0091
29,7	direito	ANAERÓBIO	D	AA	B	-0,30906	-0,13178	30,0091
30,7	direito	ANAERÓBIO	D	AA	C	0,69094	0,29462	30,0091
32,3	direito	ANAERÓBIO	D	P	A	2,29094	0,97687	30,0091
32,2	direito	ANAERÓBIO	D	P	B	2,19094	0,93423	30,0091
25,6	direito	ANAERÓBIO	D	P	C	-4,40906	-1,88004	30,0091
26,8	direito	AERÓBIO	D	FF	A	-0,41300	-0,17485	27,2130
29,6	direito	AERÓBIO	D	FF	B	2,38700	1,01058	27,2130
27,7	direito	AERÓBIO	D	FF	C	0,48700	0,20618	27,2130
25,2	direito	AERÓBIO	D	N	A	-2,01300	-0,85224	27,2130
28,8	direito	AERÓBIO	D	N	B	1,58700	0,67189	27,2130
25,3	direito	AERÓBIO	D	N	C	-1,91300	-0,80991	27,2130

29,4	direito	AERÓBIO	D	CC	A	2,18700	0,92591	27,2130
28,6	direito	AERÓBIO	D	CC	B	1,38700	0,58721	27,2130
23,8	direito	AERÓBIO	D	CC	C	-3,41300	-1,44496	27,2130
25,8	direito	AERÓBIO	D	I	A	-1,41300	-0,59822	27,2130
27,6	direito	AERÓBIO	D	I	B	0,38700	0,16384	27,2130
26,6	direito	AERÓBIO	D	I	C	-0,61300	-0,25953	27,2130
25,3	direito	AERÓBIO	D	O	A	-1,91300	-0,80991	27,2130
30,1	direito	AERÓBIO	D	O	B	2,88700	1,22227	27,2130
27,3	direito	AERÓBIO	D	O	C	0,08700	0,03683	27,2130
29,0	direito	SEDENTÁRIO	D	V	A	0,70041	0,30132	28,2996
29,9	direito	SEDENTÁRIO	D	V	B	1,60041	0,68850	28,2996
26,6	direito	SEDENTÁRIO	D	V	C	-1,69959	-0,73117	28,2996
29,7	direito	SEDENTÁRIO	D	T	A	1,40041	0,60246	28,2996
31,3	direito	SEDENTÁRIO	D	T	B	3,00041	1,29079	28,2996
27,6	direito	SEDENTÁRIO	D	T	C	-0,69959	-0,30097	28,2996
28,0	direito	SEDENTÁRIO	D	D	A	-0,29959	-0,12889	28,2996
28,8	direito	SEDENTÁRIO	D	D	B	0,50041	0,21528	28,2996
24,2	direito	SEDENTÁRIO	D	D	C	-4,09959	-1,76366	28,2996
29,1	direito	ANAERÓBIO	ND	G	A	-0,48189	-0,21166	29,5819
31,2	direito	ANAERÓBIO	ND	G	B	1,61811	0,71073	29,5819
25,9	direito	ANAERÓBIO	ND	G	C	-3,68189	-1,61720	29,5819
30,8	direito	ANAERÓBIO	D	PP	A	1,21811	0,53503	29,5819
31,4	direito	ANAERÓBIO	D	PP	B	1,81811	0,79857	29,5819
29,2	direito	ANAERÓBIO	D	PP	C	-0,38189	-0,16774	29,5819
29,5	direito	SEDENTÁRIO	ND	DD	A	1,85535	0,78143	27,6446
29,7	direito	SEDENTARIO	ND	DD	B	2,05535	0,86567	27,6446
29,1	direito	SEDENTÁRIO	ND	DD	C	1,45535	0,61296	27,6446
27,9	direito	SEDENTÁRIO	ND	R	A	0,25535	0,10755	27,6446
28,5	direito	SEDENTÁRIO	ND	R	B	0,85535	0,36025	27,6446

25,5	direito	SEDENTÁRIO	ND	R	C	-2,14465	-0,90328	27,6446
33,6	direito	SEDENTÁRIO	ND	M	A	5,95535	2,50826	27,6446
33,2	direito	SEDENTÁRIO	ND	M	B	5,55535	2,33979	27,6446
31,7	direito	SEDENTÁRIO	ND	M	C	4,05535	1,70802	27,6446
29,2	direito	AERÓBIO	ND	S	A	0,14917	0,06546	29,0508
30,8	direito	AERÓBIO	ND	S	B	1,74917	0,76756	29,0508
25,1	direito	AERÓBIO	ND	S	C	-3,95083	-1,73368	29,0508
30,5	direito	AERÓBIO	ND	W	A	1,44917	0,63591	29,0508
30,9	direito	AERÓBIO	ND	W	B	1,84917	0,81144	29,0508
28,1	direito	AERÓBIO	ND	W	C	-0,95083	-0,41724	29,0508
26,5	direito	AERÓBIO	D	II	A	-1,14465	-0,48210	27,6446
30,6	direito	AERÓBIO	ND	II	B	2,95535	1,24473	27,6446
28,5	direito	AERÓBIO	D	II	C	0,85535	0,36025	27,6446
25,2	direito	SEDENTÁRIO	ND	ZZ	A	-2,44465	-1,02963	27,6446
26,7	direito	SEDENTÁRIO	ND	ZZ	B	-0,94465	-0,39786	27,6446
22,1	direito	SEDENTÁRIO	ND	ZZ	C	-5,54465	-2,33528	27,6446
21,1	direito	SEDENTÁRIO	ND	GG	A	-6,54465	-2,75646	27,6446
25,0	direito	SEDENTÁRIO	ND	GG	B	-2,64465	-1,11387	27,6446
22,8	direito	SEDENTÁRIO	ND	GG	C	-4,84465	-2,04046	27,6446

Não é necessário um tamanho de subgrupo maior que 30 para-se desenvolver a análise de variância (ANOVA), como se pode encontrar em Montgomery (2000).

Gráfico I. Testes de Bartlet e Levene para avaliar a Homocedasticidade da variância.

Desde que o P-value é maior que 0,05, concluí-se que não há diferença significativa na variância dentro dos subgrupos.

Gráfico II. Teste de Anderson-Darling e o papel de probabilidade para avaliar a normalidade dos resíduos

Desde que os pontos estão “próximos” à reta e o P-value é maior que 0,05, concluí-se que não se tem evidência contra a normalidade dos resíduos.

IX . Estatística Descritiva das Avaliações da Glicemia

Tipo	Média	DP	N	Semana	Média	DP	N
CAMINHADA	-0,25748	0,20041	240	1	-0,218	0,157	48
MUSCULACAO	-0,30193	0,14763	144	2	-0,247	0,204	48
				3	-0,246	0,168	48
				4	-0,271	0,181	48
				5	-0,326	0,193	48
				6	-0,282	0,184	48
				7	-0,294	0,175	48
				8	-0,305	0,187	48

Sexo	Média	DP	N
F	-0,289	0,195	192
M	-0,258	0,169	192

X. Análise de Variância

Analysis of Variance for difglic, using Adjusted SS for Tests						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
altura	1	0,02739	0,51252	0,51252	16,79	0
idade	1	0,45986	0,12668	0,12668	4,15	0,042
sexo	1	0,49601	0,63041	0,63041	20,65	0
SEMANA	7	0,41912	0,41912	0,05987	1,96	0,059
TIPO	1	0,13635	0,13635	0,13635	4,47	0,035
Error	372	11,3549	11,3549	0,03052		
Total	383	12,8937				
S = 0,174711 R-Sq = 11,93% R-Sq(adj) = 9,33%						
Term	Coef	SE Coef	T	P		
Constant	0,7965	0,2501	3,18	0,002		
altura	-0,5673	0,1385	-4,1	0		
idade	-0,00277	0,00136	-2,04	0,042		

XI Análise de Variância

Factor	Type	Levels	Values			
Lado	fixed	2	direito; esquerdo			
Exerc	fixed	3	AEROB; ANAEROB; SED			
Diab	fixed	2	D; ND			
Analysis of Variance for Temperature, using Adjusted SS for Tests						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Lado	1	1,381	1,805	1,805	0,3	0,582
Exerc	2	77,066	46,893	23,447	3,95	0,022
Diab	1	1,347	2,703	2,703	0,46	0,501
lado*Exerc	2	3,186	2,93	1,465	0,25	0,782
lado*Diab	1	0,105	0,105	0,105	0,02	0,895
Exerc*Diab	2	34,857	34,857	17,429	2,94	0,057
Error	122	724,088	724,088	5,935		
Total	131	842,03				

XII. Dados da Glicemia Inicial-Final Pressão Arterial Inicial-Final do Grupo GDEA

Sujeito- 01 - Idade- 42 ANOS Sexo: M	Sujeito- 02 - Idade-51 ANOS Sexo: F
Altura:1,68 Peso: 111,4 KG	Altura: 1,60 Peso: 78,5 KG

G.I.	G.F.	▲ G	P.A.I.	P.A.F	G.I.	G.F.	▲ G	P.A.I.	P.A.F
304	294	-3,29	140/90	140/80	103	106	2,91	110/70	120/80
291	232	-20,27	130/80	120/80	117	85	-27,35	120/80	120/80
386	306	-20,73	120/70	140/10	145	110	-24,14	120/80	120/80
285	235	-17,54	130/90	130/90	102	136	33,33	110/70	120/80
163	121	-25,77	120/80	120/80	143	96	-32,87	110/70	120/80
287	174	-39,37	140/90	140/80	164	100	-39,02	120/80	120/80
281	241	-14,23	130/80	130/80	143	103	-27,97	120/80	120/80
237	209	-11,81	140/80	140/90	106	98	-7,55	110/70	110/70
206	187	-9,22	120/80	130/80	117	87	-25,64	120/80	110/70
279	242	-13,26	130/80	120/80	109	94	-13,76	130/90	120/80
206	186	-9,71	120/80	120/80	134	100	-25,37	120/80	120/80
281	208	-25,98	140/80	130/80	126	104	-17,46	110/70	110/70
330	359	8,79	130/10	130/90	105	106	0,95	110/80	110/80
125	75	-40,00	130/80	120/80	107	110	2,80	110/90	120/80
230	161	-30,00	120/80	120/80	123	130	5,69	120/90	120/80
281	216	-23,13	130/90	130/90	129	115	-10,85	110/80	110/80
207	172	-16,91	130/100	130/90	96	102	6,25	120/80	120/80
238	217	-8,82	140/90	140/80	125	130	4,00	110/70	120/80
334	290	-13,17	120/80	120/80	106	110	3,77	120/90	120/80
291	280	-3,78	140/90	140/80	100	86	-14,00	110/70	120/80
290	257	-11,38	140/100	130/100	104	100	-3,85	120/80	120/80
316	270	-14,56	140/70	130/70	110	98	-10,91	130/90	120/80
288	279	-3,13	130/80	130/80	111	96	-13,51	120/80	130/80
320	312	-2,50	120/80	120/80	100	104	4,00	110/80	110/80

Sujeito- 03 - Idade- 68 ANOS Sexo: F					Sujeito- 04 - Idade- 57 ANOS Sexo: F				
Altura:1,54 Peso: 65,0 KG					Altura:1,48 Peso: 91 KG				
G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF	G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF
303	328	8,25	160/80	130/60	229	170	-25,76	114/80	130/80
286	264	-7,69	160/80	140/80	182	93	-48,90	120/90	130/110
331	305	-7,85	140/70	140/80	234	169	-27,78	140/80	130/80
269	298	10,78	150/70	140/70	186	100	-46,24	130/90	130/90
256	277	8,20	130/60	130/70	176	106	-39,77	140/80	140/80
251	233	-7,17	160/80	140/80	293	195	-33,45	130/80	130/80
208	193	-7,21	140/70	140/80	156	97	-37,82	130/80	130/80
213	176	-17,37	150/70	150/70	141	93	-34,04	120/90	130/110
262	246	-6,11	130/80	130/70	202	114	-43,56	160/80	150/70
338	306	-9,47	150/70	140/70	270	164	-39,26	160/80	150/80
266	165	-37,97	140/70	140/60	140	102	-27,14	130/80	130/80
230	163	-29,13	120/70	120/70	203	138	-32,02	150/90	150/80
225	153	-32,00	160/80	130/60	261	161	-38,31	160/80	150/70
318	204	-35,85	130/80	120/80	126	81	-35,71	130/80	130/80
276	187	-32,25	120/80	120/80	208	130	-37,50	150/90	150/110
308	206	-33,12	150/70	130/70	103	75	-27,18	130/80	120/80
263	101	-61,60	160/80	140/80	290	202	-30,34	150/90	150/100
264	198	-25,00	130/80	130/80	305	239	-21,64	140/80	140/80
317	233	-26,50	140/70	130/70	180	132	-26,67	140/80	140/80
274	255	-6,93	120/70	120/80	234	169	-27,78	140/80	130/80
341	202	-40,76	110/80	110/80	141	93	-34,04	120/90	130/110
294	212	-27,89	120/70	120/70	298	194	-34,90	130/80	130/80
329	235	-28,57	140/80	140/80	160	134	-16,25	120/70	120/60
211	185	-12,32	130/70	130/80	282	217	-23,05	140*90	140/80

Sujeito- 05 - Idade- 48 ANOS Sexo: M					Sujeito- 06 -Idade 65 Anos Sexo F				
Altura:1,72 Peso: 75,5 KG					Altura 1,66 peso 72kg				
G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF	G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF
246	220	-10,57	120/70	110/60	206	207	0,49	130/80	110/80
287	198	-31,01	130/80	120/70	242	143	-40,91	140/80	120/70
247	168	-31,98	130/80	130/80	180	172	-4,44	140/80	130/80
261	159	-39,08	120/70	120/70	169	133	-21,30	130/70	130/70
285	118	-58,60	120/70	110/60	231	169	-26,84	120/70	110/60
202	160	-20,79	110/60	120/60	246	126	-48,78	110/60	110/70
196	151	-22,96	120/60	110/60	116	98	-15,52	130/80	120/80
198	127	-35,86	130/80	120/70	165	125	-24,24	120/80	120/80
179	132	-26,26	130/80	130/80	180	95	-47,22	120/80	120/90
169	112	-33,73	120/80	120/80	138	108	-21,74	120/60	120/70
287	198	-31,01	130/80	120/70	221	80	-63,80	120/70	120/70
247	168	-31,98	120/70	110/70	152	78	-48,68	120/80	120/80
244	123	-49,59	120/80	120/80	154	57	-62,99	140/80	140/80
165	130	-21,21	130/80	130/90	174	71	-59,20	140/80	130/80
250	141	-43,60	120/80	110/70	221	114	-48,42	130/70	130/60
281	123	-56,23	120/70	120/70	198	108	-45,45	130/80	130/80
301	148	-50,83	130/80	130/80	212	131	-38,21	120/80	120/80
190	120	-36,84	130/80	130/70	201	159	-20,90	120/70	120/80
240	120	-50,00	130/80	130/80	226	146	-35,40	130/70	130/70
326	170	-47,85	120/80	120/80	206	142	-31,07	130/70	130/80
231	139	-39,83	130/90	120/90	230	164	-28,70	120/80	120/80
212	117	-44,81	120/70	110/70	204	134	-34,31	110/60	120/70
301	160	-46,84	120/80	130/80	152	62	-59,21	120/80	130/80
240	122	-49,17	120/80	110/70	228	139	-39,04	120/80	110/80

Sujeito- 07 - Idade- 56 ANOS Sexo: F					Sujeito- 08 -Idade 59 Anos Sexo N				
Altura:1,49 Peso: 51,5 KG					Altura 1,60 peso 91,50Kg				
G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF	G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF
165	160	-3,03	110/70	110/70	189	172	-8,99	140/110	130/70
190	187	-1,58	120/70	120/70	166	160	-3,61	140/90	130/80
213	150	-29,58	120/70	120/60	156	135	-13,46	130/90	130/90
169	140	-17,16	110/70	110/70	161	151	-6,21	120/80	120/80
238	152	-36,13	120/70	110/70	161	176	9,32	130/90	130/90
223	165	-26,01	120/70	120/70	177	171	-3,39	140/100	130/90
221	170	-23,08	110/80	110/80	171	196	14,62	140/110	130/70
261	164	-37,16	120/80	110/80	164	170	3,66	130/90	130/90
195	80	-58,97	110/80	100/80	237	162	-31,65	140/80	120/80
193	101	-47,67	120/80	110/80	144	140	-2,78	140/100	140/90
157	180	14,65	120/80	120/80	245	215	-12,24	160/100	140/100
209	146	-30,14	110/80	110/70	161	161	0,00	140/90	130/90
192	160	-16,67	110/70	110/70	143	118	-17,48	140/100	130/90
243	206	-15,23	130/80	120/80	138	125	-9,42	120/80	120/80
190	175	-7,89	120/70	120/70	151	138	-8,61	140/90	130/90
213	145	-31,92	120/70	120/70	152	152	0,00	140/80	140/80
171	185	8,19	120/80	120/70	237	160	-32,49	140/80	130/80
195	152	-22,05	120/70	120/70	144	140	-2,78	140/100	140/90
179	160	-10,61	110/70	110/70	161	167	3,73	140/90	140/90
217	140	-35,48	120/70	120/70	201	192	-4,48	140/110	140/90
195	81	-58,46	110/80	100/80	170	163	-4,12	120/80	120/80
191	175	-8,38	120/70	120/70	162	160	-1,23	140/80	120/80
238	144	-39,50	120/70	110/70	179	171	-4,47	140/110	130/70
201	176	-12,44	110/80	110/80	166	170	2,41	130/90	130/90

Sujeito- 09 - Idade- 56 ANOS Sexo F					Sujeito-10 - Idade- 65 ANOS Sexo F				
Altura:1,62 Peso: 68,50 KG					Altura:1,49 Peso: 83,0 KG				
G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF	G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF
172	165	-4,07	120/80	120/80	260	239	-8,08	140/80	140/80
189	92	-51,32	120/80	130/80	254	184	-27,56	140/80	150/80
183	120	-34,43	130/80	120/80	305	211	-30,82	150/70	130/80
184	126	-31,52	120/80	120/80	376	282	-25,00	150/70	140/70
174	89	-48,85	120/80	110/70	317	267	-15,77	140/80	140/80
222	123	-44,59	130/80	120/80	288	332	15,28	150/70	130/80
199	90	-54,77	120/80	120/80	247	247	0,00	140/80	160/90
84	70	-16,67	120/80	130/80	269	268	-0,37	140/80	140/80
240	81	-66,25	130/80	130/80	287	178	-37,98	150/70	130/80
191	72	-62,30	130/80	120/80	231	182	-21,21	140/80	140/70
229	87	-62,01	130/80	130/80	293	168	-42,66	140/80	140/80
202	74	-63,37	120/80	120/80	330	243	-26,36	140/80	140/90
108	72	-33,33	140/90	130/90	263	125	-52,47	150/80	150/80
152	68	-55,26	140/80	140/80	240	104	-56,67	160/90	150/90
233	81	-65,24	130/80	130/80	299	147	-50,84	160/80	160/80
133	116	-12,78	120/70	110/60	252	123	-51,19	160/70	150/70
182	107	-41,21	120/60	110/70	244	182	-25,41	150/70	130/80
247	78	-68,42	120/70	110/60	301	186	-38,21	160/90	160/90
155	86	-44,52	130/80	130/80	273	251	-8,06	160/80	150/80
231	80	-65,37	120/80	110/80	269	176	-34,57	150/80	150/80
228	119	-47,81	120/70	120/70	297	211	-28,96	140/100	150/100
187	90	-51,87	130/80	130/80	317	98	-69,09	140/70	150/80
270	97	-64,07	120/80	120/80	263	125	-52,47	140/90	140/90
238	83	-65,13	110/60	110/60	288	218	-24,31	150/90	160/90

XIII. Dados da Glicemia Inicial-Final Pressão Arterial Inicial-Final do Grupo GDEAn

Sujeito- 1 - Idade- 59 ANOS Sexo: M					Sujeito- 2 - Idade- 65 ANOS Sexo: F				
Altura:1,77 Peso: 54,5 KG 1					Altura:1,43 Peso: 42,0 KG 2				
G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF	G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF
300	205	-31,67	120/80	110/70	177	105	-40,68	130/80	150/80
319	212	-33,54	110/70	110/70	181	107	-40,88	130/80	130/80
208	161	-22,60	120/80	120/80	288	182	-36,81	160/80	150/90
127	122	-3,94	110/70	110/70	152	98	-35,53	160/100	140/90
261	245	-6,13	120/80	120/80	144	84	-41,67	160/80	150/90
246	162	-34,15	120/80	110/70	221	196	-11,31	170/90	140/80
255	236	-7,45	110/60	110/60	273	165	-39,56	180/90	160/90
199	134	-32,66	110/70	110/60	118	101	-14,41	130/80	140/90
211	152	-27,96	120/80	120/80	94	81	-13,83	120/80	130/80
272	181	-33,46	120/80	110/70	294	215	-26,87	180/90	160/90
193	146	-24,35	110/70	110/70	287	236	-17,77	130/80	150/80
194	153	-21,13	110/70	110/60	200	120	-40,00	130/80	160/100
404	215	-46,78	110/70	110/70	200	120	-40,00	130/80	160/100
245	213	-13,06	110/70	110/70	199	135	-32,16	130/80	140/90
325	233	-28,31	110/60	110/70	287	236	-17,77	130/80	150/80
211	155	-26,54	110/80	110/70	261	149	-42,91	160/80	150/90
209	189	-9,57	110/70	110/70	294	215	-26,87	180/90	160/90
257	205	-20,23	110/70	110/60	264	149	-43,56	160/80	150/90
251	162	-35,46	110/70	110/70	212	117	-44,81	120/80	130/90
257	195	-24,12	110/70	110/70	221	132	-40,27	140/80	150/90
243	157	-35,39	110/80	110/80	244	185	-24,18	150/90	150/90
214	182	-14,95	110/60	110/60	159	90	-43,40	140/80	160/90
259	177	-31,66	110/70	110/80	348	200	-42,53	150/80	120/90
241	167	-30,71	110/70	110/70	232	144	-37,93	150/80	180/100

Sujeito- 3 - Idade- 65 ANOS Sexo: F Altura:1,61 Peso: 68,30 KG 2					Sujeito- 4 - Idade- 62 ANOS Sexo: M Altura:1,65 Peso: 75,3 KG 3				
G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF	G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF
207	129	-37,68	150/80	150/90	164	180	9,76	120/80	110/70
134	120	-10,45	150/80	120/80	164	111	-32,32	110/70	110/70
189	129	-31,75	140/80	140/90	213	146	-31,46	120/70	120/70
168	71	-57,74	130/80	140/90	105	100	-4,76	110/70	110/70
142	131	-7,75	160/80	160/80	251	177	-29,48	120/70	110/70
215	125	-41,86	150/80	120/80	305	211	-30,82	110/60	110/70
164	124	-24,39	150/80	130/80	161	147	-8,70	120/70	110/70
182	97	-46,70	130/80	130/80	99	88	-11,11	120/80	120/80
164	105	-35,98	140/90	140/80	148	113	-23,65	110/70	110/70
163	130	-20,25	160/80	180/100	270	187	-30,74	120/70	110/70
184	131	-28,80	160/80	160/80	157	185	17,83	110/70	110/70
181	119	-34,25	140/80	140/80	221	194	-12,22	120/70	120/70
180	105	-41,67	140/70	130/70	206	132	-35,92	130/70	120/70
141	103	-26,95	140/80	140/80	179	91	-49,16	120/80	120/80
134	140	4,48	130/70	130/70	183	87	-52,46	120/70	110/60
192	160	-16,67	140/80	140/80	175	156	-10,86	120/70	120/70
184	143	-22,28	150/80	150/90	252	138	-45,24	120/70	110/70
178	131	-26,40	130/70	130/80	182	90	-50,55	110/70	110/70
149	75	-49,66	140/80	140/80	189	150	-20,63	110/70	110/70
179	111	-37,99	160/80	160/80	270	136	-49,63	130/70	120/70
159	128	-19,50	140/80	120/70	158	105	-33,54	130/80	110/70
138	120	-13,04	130/80	120/80	149	103	-30,87	110/70	110/60
279	149	-46,59	140/70	130/80	288	206	-28,47	110/60	120/70
188	152	-19,15	140/70	140/70	251	177	-29,48	120/70	110/70

Sujeito- 5 - Idade- 65 ANOS Sexo: M					Sujeito- 6 - Idade- 65 ANOS Sexo: M				
Altura:1,66 Peso: 77,5 KG					Altura:1,67 Peso: 87 KG				
G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF	G.I.	G.F.	▲ G	P.AI.	P.AF
173	111	-35,84	160/80	160/80	200	149	-25,50	150/90	140/80
293	230	-21,50	140/70	140/80	149	104	-30,20	160/90	140/90
255	232	-9,02	140/80	140/90	224	112	-50,00	150/80	150/80
233	195	-16,31	140/80	130/80	134	105	-21,64	160/100	150/100
251	142	-43,43	130/80	130/70	147	109	-25,85	140/100	160/100
194	78	-59,79	120/70	130/80	165	98	-40,61	150/80	140/80
319	263	-17,55	120/80	130/80	128	88	-31,25	140/70	140/80
162	118	-27,16	120/70	130/80	157	94	-40,13	110/70	140/80
266	150	-43,61	140/80	130/80	127	107	-15,75	140/80	160/100
251	199	-20,72	120/70	140/80	130	103	-20,77	140/80	130/90
319	127	-60,19	130/90	140/90	152	145	-4,61	140/100	160/100
365	235	-35,62	130/70	130/80	133	104	-21,80	130/80	120/80
245	139	-43,27	120/70	130/80	165	119	-27,88	150/90	150/80
234	100	-57,26	130/70	140/70	145	97	-33,10	150/100	140/90
249	121	-51,41	140/70	140/70	160	103	-35,63	150/80	150/80
349	219	-37,25	160/80	150/90	173	60	-65,32	140/80	130/90
344	208	-39,53	180/90	160/90	158	115	-27,22	140/80	140/70
263	192	-27,00	140/70	150/80	154	150	-2,60	160/100	160/90
353	185	-47,59	140/80	140/80	169	119	-29,59	160/80	160/80
275	170	-38,18	130/80	140/90	150	143	-4,67	140/90	140/80
290	117	-59,66	140/70	140/80	201	117	-41,79	140/90	140/100
429	244	-43,12	130/70	130/70	262	131	-50,00	140/80	140/70
334	225	-32,63	130/70	130/80	222	129	-41,89	110/70	140/80
244	145	-40,57	140/80	150/90	213	122	-42,72	170/100	160/100

XIV.Dados da Glicemia e Pressão Arterial Grupo Controle- GDsE

sujeito 1		sujeito 2		sujeito 3		sujeito 4		sujeito 5	
G.I.	P.A.I.	G.I.	P.A.I.	G.I.	P.A.I.	G.I.	P.A.I.	G.I.	P.A.I.
256	140/100	185	140/100	258	160/80	170	130/80	246	120/70
283	160/100	214	150/100	352	160/80	180	130/80	287	130/80
285	140/100	200	130/80	241	140/70	158	120/80	247	130/80
269	150/100	254	140/100	255	150/70	190	130/90	261	130/80
312	130/90	189	140/110	245	180/90	174	140/80	285	120/70
305	170/130	185	130/90	245	160/80	178	130/80	202	140/90
278	130/100	258	150/100	265	170/80	181	130/80	196	130/100
258	140/100	220	140/100	324	170/100	186	120/90	198	130/80
265	150/100	200	140/110	255	170/110	189	140/10	179	130/80
312	180/120	214	150/100	200	150/100	200	130/90	169	130/90
255	150/100	185	120/80	271	140/100	210	130/90/	287	120/90
189	150/100	179	130/90	214	150/100	159	150/90	247	130/100
274	140/100	200	130/90	200	150/100	168	160/80	244	120/80
254	150/120	200	140/100	201	140/100	178	130/80	165	130/80
301	140/100	203	130/100	226	140/100	200	140/100	250	120/80
299	140/100	205	140/100	219	170/110	190	130/90	281	140/100
258	150/110	321	150/100	207	160/100	209	130/90	301	130/80
266	140/100	328	140/100	203	140/100	179	140/80	190	130/80
245	150/100	318	170/110	198	150/110	235	140/80	240	120/80
174	130/90	287	150/100	287	140/100	241	140/80	326	120/80
202	140/100	248	140/100	258	180/120	173	120/90	231	130/90
200	150/110	247	140/100	298	150/100	175	130/80	212	120/70
253	180/120	177	140/100	305	150/120	185	120/70	301	130/90
228	140/110	185	140/100	247	150/100	180	130/90	240	120/80
259,21		225,08		248,92		187,00		241,04	

sujeito 6		sujeito 7		sujeito 8		Sujeito 9		sujeito 10	
G.I.	P.AF	G.I.	P.AI.	G.I.	P.AI.	G.I.	P.AI.	G.I.	P.AI.
258	140/100	158	130/90	200	130/90	260	140/80	250	140/80
244	140/110	150	130/90	200	140/90	254	140/80	250	140/80
200	160/100	187	140/90	241	130/90	305	150/70	287	150/70
248	140/100	154	130/80	254	130/90	312	150/70	258	160/110
255	140/100	182	130/90	231	130/90	300	140/80	278	150/100
249	150/90	200	130/90	198	140/100	288	150/70	254	150/70
208	140/100	208	130/90	190	140/110	258	140/80	270	150/100
321	140/100	212	120/90	192	130/90	269	140/80	274	160/100
325	140/100	168	120/90	200	140/100	250	150/70	270	150/70
356	160/120	179	130/90	197	140/100	258	140/80	280	150/100
288	160/ 120	200	130/90	180	160/100	293	140/80	290	140/100
248	140/ 100	203	130/90	201	140/90	330	140/80	214	150/100
255	140/ 100	157	140/100	204	140/90	263	150/80	250	140/100
356	140/ 100	187	130/90	205	130/90	247	160/90	256	160/90
200	140/ 90	168	130/90	200	140/90	299	160/80	236	160/80
300	140/ 90	254	130/90	200	130/90	252	160/70	231	160/70
332	160/ 90	250	120/80	190	140/80	244	150/70	200	150/100
287	160/100	265	130/90	256	140/100	298	160/90	244	160/90
288	160/100	169	130/90	250	130/90	273	160/80	278	160/80
280	160/100	178	130/90	190	140/110	269	150/80	258	150/80
259	160/100	150	130/90	188	130/90	280	140/100	250	140/100
265	150/100	190	130/90	170	140/90	257	140/70	250	150/90
265	150/100	198	130/80	256	140/90	263	140/90	251	140/90
254	150/100	200	130/90	268	130/90	270	150/90	269	150/90
272,54		190,29		210,88		274,67		256,17	

GLICEMIA PRÉ E PÓS EXERCÍCIO- GRUPO-GDEA

Gráfico III - Variação Glicêmica - Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 2.

Gráfico IV -Variação da Glicemia do Voluntário 2.

Gráfico V- Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 3.

Gráfico VI- Variação da Glicemia do Voluntário 3.

Gráfico VII - Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 4.

Gráfico VIII - Variação da Glicemia do Voluntário 4

Gráfico IX - Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 5.

Gráfico X - Variação da Glicemia do Voluntário 5.

Gráfico XI - Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 6.

Gráfico XII - Variação da Glicemia do Voluntário 6.

Gráfico XIII- Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 7.

Gráfico XIV - Variação da Glicemia do Voluntário 7.

Gráfico XV - Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 8.

Gráfico XVI - Variação da Glicemia do Voluntário 8.

Gráfico XVII - Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 9.

Gráfico XVIII - Variação da Glicemia do Voluntário 9.

Gráfico XIX - Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 10.

Gráfico XX - Variação da Glicemia do Voluntário 10.

GLICEMIA PRÉ E PÓS EXERCÍCIO- GRUPO-GDEAn

VARIAÇÃO GLICÊMICA

Gráfico XXI - Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 2.

Gráfico XXII - Variação da Glicemia do Voluntário 2.

Gráfico XXIII - Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 3.

Gráfico XXIV - Variação da Glicemia do Voluntário 3.

Gráfico XXV - Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 4.

Gráfico XXVI - Variação da Glicemia do Voluntário 4.

Gráfico XXVII - Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 5.

Gráfico XVIII - Variação da Glicemia do Voluntário 5.

Gráfico XXIX - Glicemia do Pré e Pós do Voluntário 6.

Gráfico XXX - Variação da Glicemia do Voluntário 6.

Figura 20 - Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDEA- Pé Esquerdo

Figura 21 - Imagem Termográfica Voluntário 1 do GDEA- Pé Direito

Figura 22 Imagem Termográfica Voluntário 2 do GDEA- Pé Direito

Figura 23 Imagem Termográfica Voluntário 2 do GDEA -Pé Esquerdo

Figura 24 Imagem Termografica Voluntário 3 do GDEA - pé Esquerdo

Figura 25 Imagem Termografica Voluntário 3 GDEA- Pé Direito

Figura 26 Imagem Termografica Voluntário 4 do GDEA- Pé Direito

Figura 27 Imagem Termografica Voluntário 4 do GDEA – pé esquerdo

Figura 28 Imagem Termografica Voluntário 5 do GDEA-Pé Direito

Figura 29 Imagem Termografica do Voluntário 5 do GDEA – pé esquerdo

Figura 30 Imagem Termografica Voluntário ! do GDEAn-Pé Direito

Figura 31 Imagem Termografica do Voluntário 1 do GDEAn – Pé Esquerdo

Figura 32 Imagem Termografica do Voluntário 2 do GDEAn – Pé Direito

Figura 33 Imagem Termografica do Voluntário 2 do GDEAn – Pé Esquerdo

Figura 34 Imagem Termografica do Voluntário 3 do GDEAn - Pé Esquerdo

Figura 35 Imagem Termografica do Voluntário 3 do GDEAn - Pé Direito

Figura 36 Imagem Termografica do Voluntário 4 do GDEAn - Pé Esquerdo

Figura 37 Imagem Termografica do Voluntário 4 do GDEAn - Pé Direito

Figura 38 Imagem Termografica do Voluntário 1 do GDS – Pé Direito

Figura 39 Imagem Termografica do Voluntário 1 do GDS – Pé Esquerdo

Figura 40 Imagem Termografica do Voluntário 2 do GDS - pé esquerdo

Figura 41 Imagem Termografica do Voluntário 2 do GDS - pé direito

Figura 42 Imagem Termografica do Voluntário 3 do GDS- pé direito

Figura 43 Imagem Termografica do Voluntário 3 do GDS- pé esquerdo

Figura 44 Imagem Termografica do Voluntário 4 do GDS- pé direito

Figura 45 Imagem Termografica do Voluntário 4 do GDS - pé esquerdo

Figura 46 Imagem Termografica Voluntário 1 do GSND - pé direito

Figura 47 Imagem Termografica Voluntário 1 do GSDN - pé esquerdo

Figura 48 ImagemTermografica Voluntário 2 do GSND - pé esquerdo

Figura 49 Imagem Termografica Voluntário 2 do GSND - pé direito

Figura 50 Imagem Termografica Voluntário 3 do GSND - pé direito

Figura 51 Imagem Termografica Voluntário 3 do GSND - pé esquerdo

Figura 52 Imagem Termografica Voluntário 4 do GSND – pé esquerdo

Figura 53 Imagem Termográfica Voluntario 4 do GSND – pé direito

Figura 54 Imagem Termografica Voluntário 1 do GNDEAn - pé direito

Figura 55 Imagem Termografica Voluntário 1 do GNDEAn - pé esquerdo

Figura 56 Imagem Termográfica Voluntário 2 do GNDEAn - pé direito

Figura 57 Imagem Termográfica Voluntário 2 do GNDEAn -pé esquerdo

Figura 58 Imagem Termográfica Voluntário 1 do GNDEA - pé direito

Figura 59 Termográfica Voluntário 1 do GNDEA - pé esquerdo

Figura 60 Imagem Termográfica Voluntário 2 do GNDEA - pé direito

Figura 61 Imagem Termográfica Voluntário 2 do GNDEA – pé esquerdo