

## **Close search study about prescription, orientation, and valuation of physical exercises in physical fitness.**

### **Abstract**

This study had the purpose to verify the knowledge of physical education (P.E) professionals about the training methodologies used in physical fitness practice. Searching this purpose, eighteen (18) P.E professionals were interviewed. They interview approached (1) the main reasons the academies' clients looked for physical fitness program; (2) the main physical quality stimulated in the practitioners; (3) the methodologies used in the programs of physical fitness; (4) the main sources of information used by the professionals that work in this area. The results showed, according to the professionals interviewed, that (1) most of the practitioners of physical fitness look for esthetic with this practice (90%), understanding "esthetic" by definition and muscle development by men and, emaciation and muscle strengthen by women; (2) the main physical quality stimulated was dynamic power for men and muscle resistance for women; (3) most of professionals did not know how to classify the methodologies they used according to the specific nomenclature of this field, however confronting the answers with the literature, it was noticed that most of the use the period of adaptation and just three (3) professionals use tests as rule to dose the loads; (4) the main sources of information were from books and courses. Thus, it follows that most of professionals have basic knowledge about training methodologies used in physical fitness practice, having still difficulties on classifying these methodologies according to the specific nomenclature of this field.

**Keywords:** physical education professionals, academies', physical fitness.

## **Estudio exploratorio sobre la prescripción, orientación y evaluación de ejercicios físicos en musculación**

### **Resumen**

El objetivo de este estudio es el de verificar el conocimiento de los profesionales de Educación Física (EF) sobre las metodologías de entrenamiento empleadas en la práctica de musculación. Para tal efecto fueron entrevistados 18 profesionales de EF, que atuaban en gimnasios en el sector de musculación en la ciudad de Santa Maria RS. En la entrevista fueron abordados (1) los principales motivos por los cuales los clientes de los gimnasios realizaban programas de musculación; (2) las principales cualidades físicas estimuladas en los practicantes; (3) las metodologías utilizadas en los programas de musculación y (4) las fuentes de informaciones utilizadas por los profesionales que atuaban en la respectiva área. Los resultados demostraron, según los profesionales entrevistados, que (1) la mayoría de los practicantes de musculación buscan esta modalidad por factores estéticos (90%), siendo "estética" comprendida por el sexo masculino como definición e hipertrofia muscular e por el femenino como adelgazamiento y tonificación muscular, (2) la principal cualidad física estimulada fue la fuerza dinámica para los hombres y resistencia muscular localizada para las mujeres; (3) la mayoría de los profesionales no supieron clasificar las metodologías empleadas por ellos de acuerdo con la nomenclatura específica del área, entanto, al ser confrontadas las respuestas con la literatura fue observado que la mayoría de las metodologías se direccionaron a la carga fija y pocas de pirámide truncada; todos se utilizaron en periodo de adaptación y apenas tres profesionales entregaron las pruebas como criterio de dosis de cargas; (4) las principales fuentes de información fueron obtenidas a través de libros y cursos. Se concluye por lo tanto, que la mayoría de los profesionales presentan un conocimiento básico sobre las metodologías de entrenamiento empleadas en la práctica de musculación, habiendo por tanto, dificultades en clasificar las metodologías de acuerdo con la nomenclatura específica del área

**Palabras-claves:** Profesionales de Educación Física, Gimnasios, Musculación.

**Anexo 1 -** Matriz analítica referente ao questionário utilizado como instrumento de coleta de dados deste estudo.

DIMENSÕES	VARIÁVEIS	QUESTÕES
Dados pessoais	Idade Sexo	Idade: _____ Sexo: ( ) F ( ) M
Formação e experiência profissional	Formação	Curso Superior ( ) Completo. Se formou em 19 ____ ( ) Incompleto. Qual?
	Qualificação profissional	Curso de Pós Graduação ( ) sim ( ) não Em nível de: ( ) Especialização – Área _____ ( ) Mestrado – Área _____
	Tempo de experiência na profissão (Ano/mês)	Tempo que atua com professor de musculação (ano/meses)
Musculação	- Fonte de informação/atualização  - Motivo para sua prática  - Principais qualidades físicas desenvolvidas.  - Metodologias de treinamento	1. Você busca informações conhecimentos para seu trabalho na musculação: De que forma?  2. Quais os principais motivos pelo qual as pessoas procuram a prática da musculação nesta academia? (cite em ordem de procura).  3. Quais as principais qualidades físicas que os praticantes de musculação procuram desenvolver? (Cite em ordem dr procura).  4. Utilizando com base as qualidades físicas salientadas na questão anterior, cite e comente para cada uma delas as metodologias de treinamento utilizadas na elaboração/prescrição/avaliação do trabalho executado com os praticantes de musculação.

## Investigação da aptidão física de pacientes diabéticos não-insulinodependentes

CHIAPPA, Gaspar Rogério da Silva<sup>1</sup>; GÜNTZEL, Adriana Meira<sup>2</sup>; AGNE, Jones Eduardo<sup>3</sup>; SALDANHA, Anderson José<sup>4</sup>

### Resumo

Investigou-se a aptidão física de 36 indivíduos, sendo 18 pacientes portadores de diabetes mellitus não-insulinodependentes e outros 18 indivíduos sedentários não diabéticos, que serviram de grupo controle, através dos testes de antropometria, ergométrico em esteira, caminhada, força e de flexibilidade, comparando os resultados com o grupo controle. Os pacientes apresentaram componentes endomórfico, ectomórfico e um percentual de gordura significativamente inferiores ao grupo controle, mas sem apresentar correlação com a aptidão física. Constatamos que os pacientes apresentaram uma capacidade aeróbia em torno de 60% dos indivíduos do grupo controle, com um consumo de oxigênio médio estimado em aproximadamente 20 ml/Kg/min. A força muscular dos pacientes esteve diminuída em vários grupos musculares sugerindo a presença de uma miopatia diabética, com repercussões no desempenho físico. O teste de caminhada de 6 minutos foi um teste fácil de ser aplicado com uma boa correlação com a capacidade aeróbia. Os pacientes apresentaram, durante o teste ergométrico um bloqueio na resposta cronotrópica e uma resposta pressórica superior ao grupo controle, que associado a claudicação intermitente motivou por várias vezes a interrupção do teste ergométrico. O eletrocardiograma de esforço foi considerado normal em 80% dos pacientes.

**Palavras-chave:** Diabetes Mellitus, Capacidade Física e Consumo de Oxigênio

### Introdução

O termo aptidão física está relacionado a capacidade de realização de movimentos, isto é, um conjunto de atribuições que possibilita ao indivíduo realizar determinada atividade física. Esses atributos correspondem ao conjunto de capacidade cardíaco-respiratória, força, resistência muscular, flexibilidade e composição corporal.

Em indivíduos normais, é comum a averiguação da aptidão física, pois pode estar relacionada com a performance esportiva ou com um bom estado de saúde ou boa condição física. Pois, sabe-se que um indivíduo que apresenta uma boa condição física automaticamente deverá apresentar uma boa capacidade cardíaco-respiratória, o que representa uma diminuição do índice de severidade do risco

<sup>1</sup> Fisioterapeuta, especializando da UNICRUZ - Cruz Alta.

<sup>2</sup> Estudante de Fisioterapia da UNICRUZ - Cruz Alta.

<sup>3</sup> Doutor em Fisioterapia

<sup>4</sup> Professor Ms. Substituto do Curso de Educação Física: Licenciatura Plena do CEFD/UFSM.  
Endereço: CEFD/UFSM - Campus Univesitário - Camobi/Santa Maria - RS - CEP 971045-900.

coronariano e hipertensão arterial sistêmica.

O diabetes é uma doença bastante disseminada pelo mundo, seguramente uma das doenças crônicas mais comuns. No Brasil, cerca de 6 milhões de pessoas são portadoras do diabetes do tipo 2, não-insulino dependente da insulina, e estima-se que cerca de 1 milhão sejam portadoras de diabetes do tipo 1, ou seja, insulino dependente. Ao todo, constituem aproximadamente 7% da população brasileira.

O diabetes tipo 2 está relacionada com o sedentarismo, isto é, a falta de exercícios físicos, a obesidade, ao tabagismo, maus hábitos alimentares, ao estresse. Sabe-se que a obesidade cresce de maneira vertiginosa em nossas crianças e principalmente nos adultos sedentários, e isto representa um aumento de 50% de diabéticos não-insulino dependentes.

O diabetes por ser uma doença crônica, apresenta algumas complicações que podem ser irreversíveis do ponto de vista médico chegando às vezes ser responsável pelo grande índice de morbidade e mortalidade. Um dos principais problemas que assombam a expectativa de vida do diabetes é a doença coronariana, perturbações vasculares, hipertensão arterial sistêmica e outras resultando num aumento do índice de severidade da doença.

Os indivíduos diabéticos apresentam uma diminuição da capacidade aeróbia, que resulta em freqüentes queixas de cansaço, fadiga fácil e fraqueza muscular. Isto demonstra a relação existente entre a hiperglicemia e a capacidade de realizar trabalho, pois sabe-se que quanto maior for a taxa de hiperglicemia menor é sua capacidade de exercício resultando numa menor especificidade da insulina à glicose.

Em virtude destes fatos, estudos demonstram a importância de conhecer a aptidão física de indivíduos portadores de diabetes, pois com isso é possível conhecer melhor o comportamento fisiológico da doença bem como elaborar programas de atividade física que contemple a necessidade destes indivíduos e melhorar a expectativa de vida visando uma melhora na qualidade de vida.

Este estudo teve como objetivo investigar a aptidão física dos pacientes diabéticos mellitus não-insulino dependente, onde podemos verificar a capacidade aeróbia dos pacientes diabéticos não-insulino dependentes, bem como a força e flexibilidade dos grupos musculares dos pacientes diabéticos não-insulino dependentes, e seus respectivos parâmetros da composição corporal, comparados entre os sexos.

## Apresentação e discussão dos resultados

### Revisão de literatura

*Diabetes mellitus* é um termo aplicado a um número de anormalidades anatômicas e bioquímicas, que possuem em comum, distúrbio na homeostase da glicose, secundário a deficiência nas células beta, na porção endócrina do pâncreas<sup>11</sup>.

Existem três formas distintas de diabetes: *O diabetes mellitus insulino dependente* é também conhecido como do tipo 1 ou DMID, é uma forma em que geralmente é diagnosticada menos de 30 anos de idade, e sabe-se que este tipo de diabetes pode desenvolver-se em qualquer idade. Neste tipo de disfunção, o corpo é totalmente incapaz de produzir insulina, que controla o nível de glicose sanguínea, ou é capaz de produzir quantidades tão pequenas, que são necessárias administração via exógena de insulina para a sua complementação.

*O diabetes mellitus não-insulino dependente ou tipo 2 (DMNID)* é um outro tipo de diabetes em que é diagnosticada geralmente após 30 anos de idade. O diabetes do tipo 2 é bastante comum, corresponde cerca de 90% dos diabéticos encontrados. Neste tipo de diabetes, o pâncreas secreta insulina; na verdade, o nível de insulina no sangue pode ser normal ou até excessivo, mas o corpo não responde adequadamente à ação da insulina, uma anormalidade freqüentemente chamada de resistência à insulina ou sensibilidade reduzida à insulina. Em casos extremos, os diabéticos do tipo 2 precisam

suplementar sua produção natural de insulina via exógena. Mas esta é a exceção, não a regra. É muito mais comum para um portador de diabetes do tipo 2 depender de agentes hipoglicemiantes orais - drogas que não são insulina, mas que do mesmo modo ajudam a manter os níveis de glicose sanguínea dentro dos limites normais.

O terceiro tipo de diabetes é o mais raro; não tem nome especial porque na realidade é uma variação de outras condições médicas ou doenças (entre elas pancreatite crônica, fibrose cística, síndrome de Cushing e hemocromatose) que podem resultar em prejuízo da secreção ou da ação da insulina, ou ambos<sup>16</sup>. Pacientes que costumam tomar certos medicamentos, como os que reduzem a pressão sanguínea, também podem ser incluídos nesta categoria.

O diabetes é considerado uma patologia severamente grave, que se não diagnosticada e tratada a tempo pode trazer complicações como: doença arterial coronariana, neuropatia, retinopatia, arteriosclerose, hipertensão arterial sistêmica, acidente vascular cerebral, nefropatia e ainda a cetoacidose que pode causar coma e morte.

Tendo em vista que muitas dessas complicações podem ser evitadas, ou se instaladas, podem ser controladas a ponto do paciente diabético levar uma vida normal, sabe-se que um tratamento adequado que vise o controle da glicemia, seja através da dieta, insulino-terapia e exercícios aeróbios, aumentaria sensivelmente a expectativa de vida e a produtividade do paciente diabético.

Diz<sup>39</sup> que a prevalência de *diabetes mellitus* tipo 2, varia em proporção direta com o peso corporal médio da população. O risco de desenvolver o diabetes é maior num quadro de composição corporal aumentada, pois 90% dos diabéticos não-insulinodependente são obesos. Para a Sociedade Brasileira de Diabetes metade dos novos casos de diabetes mellitus tipo 2 poderiam ser prevenidos evitando-se o excesso de peso, e outros 30% ao combate do sedentarismo<sup>38</sup>.

Uma das conseqüências do diabetes mellitus não-insulinodependente é a alteração na aptidão física, que para ser testada ou medida envolve os seguintes parâmetros:

#### **Aptidão física**

A aptidão física é um conjunto de capacidade cárdio-respiratória, força, resistência muscular, flexibilidade e composição corporal. A aptidão cárdio-respiratória é dependente das condições do sistema cárdio-circulatório e pulmonar. O nível de aptidão cárdio-respiratória é uma indicação da habilidade do organismo de transportar e utilizar o oxigênio<sup>4,5</sup>. Um indivíduo fisicamente apto pode sustentar uma atividade física por períodos relativamente longos de tempo, sem apresentar uma fadiga despropositada. A força é definida como a habilidade dos músculos de exercerem uma força máxima única. Uma pessoa apta, pode realizar atividades da vida diária - puxar, levantar, carregar, empurrar objetos - sem dores ou fadiga excessiva. A resistência muscular é a habilidade dos músculos de executar repetidas contrações submáximas. Uma pessoa apta, pode repetir movimentos por um período longo de tempo sem apresentar sinais de fadiga indevida. A flexibilidade é definida como a capacidade de executar toda a amplitude de movimento de uma articulação. Uma pessoa apta, não apresenta limitações à mobilidade articular. A composição corporal descreve a proporção de tecido magro (músculos, ossos e vísceras) em relação à gordura. Um indivíduo apto tem uma proporção de gordura adequada. A aptidão é específica para cada atividade física. A contribuição relativa de cada um destes componentes, depende do tipo de atividade física. Uma pessoa com diabetes mellitus tipo 2, por exemplo, interessada em melhorar a sua saúde geral, deve procurar realizar atividades de resistência (endurance) e controlar o seu peso, melhorando sua condição cárdio-circulatória e sua capacidade de trabalho.

#### **Capacidade Aeróbia**

A *endurance* cardio-respiratória é definida como a capacidade de realizar um exercício que mobiliza grandes massas musculares, dinâmico, de intensidade moderada a alta, por períodos

prolongados. A realização de tal exercício depende do estado funcional dos sistemas respiratório, cardiovascular e músculo esquelético.

O critério tradicionalmente aceito para a mensuração da *endurance* cárdio-respiratória é a medida direta do consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$  máx.)<sup>15</sup>. O consumo máximo de oxigênio é a maior quantidade de oxigênio que o sistema cardiovascular é capaz de entregar aos tecidos do organismo, durante o trabalho físico máximo. A medida do  $VO_2$  máx. envolve a análise de amostras de ar expirado coletadas durante um exercício máximo de intensidade progressiva. A estimativa do  $VO_2$  máx pode ser realizada com relativa precisão a partir das respostas da frequência cardíaca (FC) a sobrecargas de trabalho submáximas e a partir do desempenho em termos de distância ou tempo, num protocolo de teste padronizado, administrado com o auxílio de uma esteira rolante, ciclo-ergômetro, degraus ou testes de campo (Mayer et al., 1989; Massry & Smogorzewski, 1996; Lima et al., 1996).

### **Força Muscular**

A força é necessária para a melhora da saúde geral e sensação de bem-estar de todos os indivíduos. É também um importante componente da aptidão de quase toda performance atlética. Os dois tipos de contração muscular mais freqüentemente medidos são as contrações isotônicas (dinâmicas) e isométricas (estáticas). A contração muscular isotônica é testada quando move-se um objeto de resistência, tal como um peso, de modo que a contração muscular ocorre em toda a amplitude do movimento articular. A contração muscular isométrica ocorre quando a força muscular é exercida sem a movimentação de um objeto ou articulação corporal, como quando faz-se força contra uma parede. A contração isocinética requer um aparelho que ofereça resistência a um grupo muscular numa variedade de movimento a uma velocidade constante.

### **Flexibilidade**

Flexibilidade refere-se à capacidade de movimentar as partes do corpo, através de uma ampla variação de movimentos, sem distensão excessiva de articulações e ligamentos musculares. As medidas da flexibilidade incluem os movimentos de flexão e extensão. Temos dois tipos de flexibilidade, a flexibilidade estática e a flexibilidade dinâmica. A flexibilidade estática é a maior de ação dos movimentos de uma articulação. Esta pode ser medida pelo flexômetro. O flexômetro é fixado ao segmento a ser testado. Quando o mostrador está preso numa posição extrema. Flexibilidade estática porque no momento em que se lê no mostrador não há movimento na articulação. A flexibilidade dinâmica é mais difícil de ser medida, porque envolve o movimento articular em ação. Quanto maior a força muscular, menor a flexibilidade, isto é evidenciado principalmente na articulação do ombro, onde a estabilidade articular é dada pela musculatura que o circunda. Mas uma excessiva flexibilidade também é índice de propensão a lesões, particularmente em esportes de contato. O aquecimento prévio aumenta a flexibilidade podendo prevenir lesões durante as atividades físicas.

Considerando-se que a flexibilidade representa uma característica específica de cada articulação, não existe um teste de flexibilidade generalizado acessível. Quando o objetivo da avaliação física é o condicionamento cárdio-respiratório de indivíduos adultos e sobre os aspectos relacionados com a saúde, a flexibilidade da porção inferior da coluna lombar deve ser particularmente avaliada<sup>41,10</sup>. O teste de “sentar e alcançar” proposto<sup>42</sup> analisa a flexibilidade da região sacrolombar e região posterior da coxa, bem como possíveis desvios ou encurtamentos musculares assimétricos na região posterior do corpo.

### **Composição corporal**

Tem havido interesse no cálculo da porcentagem da gordura corporal, tanto na atividade atlética como na população em geral. Explica-se, tal interesse, pelo fato de um excesso de gordura corporal

estar associada com as dislipidemia e o diabetes, e outras condições que impõe um risco potencial a saúde. Para diabéticos, a motivação primária é a diminuição da gordura corporal, particularmente necessária para melhoria da especificidade da glicose.

A cineantropometria é definida como a interface quantitativa entre a anatomia e fisiologia, ou entre estrutura e função. Em outras palavras, a cineantropometria é uma especialidade científica que emprega medidas corporais para abordar características do corpo humano como tamanho, forma, proporcionalidade, composição e maturação, com o objetivo de explorar aspectos relacionados ao crescimento, desenvolvimento, exercício, performance e nutrição<sup>32</sup>.

## **Metodologia**

### **Caracterização da Pesquisa**

A pesquisa caracterizou-se como um estudo exploratório e descritivo.

### **População e Amostra**

Tratou-se de um estudo descritivo de uma população constituída de 36 indivíduos de ambos os sexos, sendo 18 indivíduos portadores de diabetes mellitus não-insulinodependentes com idade média de 68 anos e 18 indivíduos sedentários e não diabéticos que constituíram o grupo controle deste estudo, com idade média de 56 anos.

Para tanto, a amostra ficou definida por dois grupos distintos: o grupo 1, formado por pacientes diabéticos do tipo 2, e o outro, constituído por pessoas sedentárias porém não diabéticas, de mesma idade, formando assim o grupo 2, de controle.

Uma parte da amostra do grupo portador de diabetes foi coletada no Ambulatório Cardiopulmonar do Hospital Universitário de Santa Maria, Santa Maria - RS e, outra parte no Consultório de Cardiologia Cardiocenter em Porto Alegre - RS.

### **Variáveis**

Como variável dependente tem-se a aptidão física, força muscular, flexibilidade, capacidade aeróbia e antropometria; e a variável independente a avaliação física.

### **Instrumentos e Equipamentos**

Para a realização do trabalho utilizou-se: balança de precisão com estadiômetro marca FILIZOLA, com precisão em 100g e capacidade para 150 kg, Plicômetro, modelo Harpender, com precisão em mm, marca CESCORF, paquímetro marca VERNIER CALIPER, precisão em mm, esteira rolante marca FUNBEC modelo EG-100 com inclinação máxima de 20° e velocidade máxima de 4,5 mph, Osciloscópio de frequência cardíaca marca Siemens, Eletrocardiógrafo marca Funbec, Flexômetro modelo segundo Wells & Dillon, pista de caminhada tipo circuito com 91 metros total, aparelhos tipo Apollo para teste de força muscular, tornozeleiras de 1/2, 1, 11/2 e 2 kg marca PROFISIOMED, colchonetes, esfigmomanômetro anaeróide marca ALPK2 e BD, estetoscópio marca BD, cronômetro, relógio monitor de frequência cardíaca marca Polar.

### **Procedimentos**

Todos os pacientes foram submetidos a uma consulta médica e exame físico inicial. A coleta de dados foi realizada com o uso de testes padronizados, com objetivo de verificar a aptidão física dos

grupos envolvidos na pesquisa.

Foram avaliadas as variáveis de antropometria, flexibilidade, força muscular e capacidade aeróbia. Os testes foram realizados um a um conforme a disponibilidade de cada indivíduo. Os indivíduos estavam com pressão arterial estável, sem edema e sem queixas físicas. A vestimenta exigida foi abrigo ou calção, camiseta, meia e tênis. Durante os testes foram monitorizadas a pressão arterial (TA), frequência cardíaca (FC) e frequência respiratória (FR).

### **Teste de força**

Para o teste de força foi utilizado o método de 10 repetições máximas (10 RM), ou seja a quantidade máxima de peso erguida 10 vezes, sendo o peso determinado pela possibilidade do paciente, por exemplo, se estivesse muito leve acrescentaria-se mais anilhas, se estiver muito pesado, diminuiria-se as anilhas. As anilhas são em pares, ½ kg, 1 kg, 2 kg, 3 kg, 5 kg, 10 kg, e 1 anilha de 20 kg. Foram avaliados o bíceps braquial, tríceps, quadríceps, isquiotibiais, abdominal e eretores da coluna.

### **Teste de flexibilidade**

Após o teste de força, foi realizado o teste de flexibilidade através do flexômetro de Wells & Dillon, anotando-se o peso corporal, estatura e índice de flexibilidade, temperatura ambiente, a qual variou de 20 a 25° C, pois sabe-se que a temperatura ambiente é um fator limitante da flexibilidade.

O teste de sentar-alcançar de Wells & Dillon apud Selzer & Cohn, (1982), modificado pela "American Alliance for Health, Physical Education and Recreation (AAHPER, 1979) foi utilizado para medir a flexibilidade de tronco quadril. O paciente deve se encontrar sentado, com os pés descalços, colocados no apoio da madeira da caixa, sem flexionar os joelhos, lançou-se para a frente, com as palmas das mãos para baixo e paralelas, até o máximo de sua flexão. A distância máxima alcançada foi registrada em centímetros, como medida de flexibilidade. A fim de garantir que o paciente não flexione os joelhos, serão pressionados para baixo, pelo avaliador. O instrumento será colocado no solo da sala, e apoiado na parede. Serão realizados três tentativas, anotando-se a melhor. Como determina o protocolo, o teste será realizado após um aquecimento prévio.

### **Teste ergométrico**

O teste ergométrico foi realizado segundo a metodologia do *American College of Sports Medicine*<sup>21</sup> e o Consenso Nacional de Ergometria<sup>22</sup>, sendo limitado por sintomas, em esteira rolante, com o protocolo de Bruce modificado<sup>30</sup>. Antes de realizar o teste, os pacientes fizeram uma adaptação à esteira, que variou de 5 a 10 minutos com esforço mínimo, exigindo-se 50% da FCM. Para o cálculo da FC máxima acabou-se por não utilizar a fórmula de Karvonen<sup>28</sup>:  $FC_{\text{máx}} = (220 - \text{idade}) \text{ bpm}$ , pois o resultado poderia ficar muito subjetivo, em virtude dos uso indiscriminado de anti-hipertensivos o que poderia mascarar o resultado. Portanto, baseou-se no cálculo da frequência cardíaca alvo. Para este cálculo, utilizou-se o método da reserva da frequência cardíaca máxima desenvolvido por Karvonen e consiste em calcular o que se denomina reserva da frequência cardíaca (RFC). A RFC é simplesmente a diferença da frequência cardíaca máxima e a frequência cardíaca em repouso, isto é:  $RFC = Fc_{\text{máx}} - Fc_{\text{repouso}}$ . Portanto a frequência cardíaca alvo é determinada como percentual da RFC mais a frequência cardíaca de repouso. Os pacientes foram submetidos a um eletrocardiograma de repouso com 12 derivações e monitorizados durante o teste com o sistema CM5<sup>22</sup>. Foi realizado um registro eletrocardiográfico de controle - na posição análoga do esforço; durante cada estágio de exercício ou a critério médico (condição clínico-eletrocardiográfica imperativa); durante a fase de recuperação até 6 min. ou a critério médico; na presença de arritmias, documentando e relatando sua provável origem, complexidade, frequência e momento de aparecimento.

Durante a realização do teste foi observado e anotado o aparecimento de sintomas e sinais, tais

como palidez, sudorese, tonturas, estafa física e dispnéia, relacionando-os à condição hemodinâmica e à resposta eletrocardiográfica. Os critérios de interrupção do teste foram os estabelecidos no Consenso Nacional de Ergometria<sup>22</sup>.

O Protocolo de Bruce modificado consiste de sete estágios que variam de 3 em 3 minutos, progressivamente. Ao final de cada estágio é medida a PA, FC e registrado um valor, conforme a escala de percepção de esforço de BORG, dado pelo paciente.

### **Cineantropometria**

A antropometria foi medida nas pregas cutâneas no 1/3 médio do trajeto muscular, usando-se o plicômetro. As pregas cutâneas foram as seguintes: bíceps umeral, tríceps, supraescapular, supraespinal, suprailíaca, abdominal, coxa anterior e perna medial. O perímetro do bíceps contraído, cintura e quadril foi feito com uma trena e os diâmetros de cotovelo e joelho com o paquímetro. Estes dados foram analisados com o auxílio do programa (software) BODLAB2 que fornece os seguintes resultados: somatotipo, calcula o componente de endomorfia, ectomorfia, mesomorfia; relação peso-altura tem-se o índice ponderal invertido e o índice de massa corporal; peso normal relativo a tabela Metropolitan Life e percentual de gordura.

### **Análise Estatística**

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa de estatística e epidemiologia EPIINFO e o programa ESTATIST. Foi utilizada a estatística descritiva para o cálculo das variáveis numéricas (médias, desvios padrões e percentuais). Para a realização das comparações entre os grupos foi utilizado o teste "t" de STUDENT para grupos independentes, com um nível mínimo de significância  $p < 0,05$ , para os dados com distribuição normal, e o teste de Mann-Whitney, para os dados que não apresentam distribuição normal. Para avaliar a correlação entre as variáveis foi utilizado o teste de correlação de Spermann ou Pearson conforme o tipo de distribuição dos dados. Para medir a associação dos dados categóricos, de distribuição não paramétrica, foi utilizado o teste de qui-quadrado.

### **Os resultados**

A verificação da aptidão física, foi realizada em 18 indivíduos portadores de diabetes mellitus tipo 2, no período de março a dezembro de 1998. Um grupo composto de 18 indivíduos sedentários porém não diabéticos, pareados por sexo e idade, foi utilizado como controle. O grupo 1, formado por indivíduos diabéticos tipo 2, foi composto por 10 pacientes do sexo feminino com média de idade de 63 anos e 8 do sexo masculino com média de 65 anos de idade. Para o grupo 2, o controle, houve a mesma distribuição para o sexo, porém o sexo feminino apresentou-se com idade média de 50 anos, já o sexo masculino apresentou-se com 54 anos de idade.

A média de pressão arterial sistólica foi de 164 mmHg e diastólica 78 mmHg, para o grupo dos indivíduos diabéticos tipo 2 do sexo feminino enquanto que, para os indivíduos diabéticos do sexo masculino foram de 182 mmHg para sistólica e 81.25 mmHg para diastólica. O valor médio da pressão arterial sistólica foi semelhante ao encontrado por Lima et al. apud Massry & Smogorzewski, (1996) que demonstraram que influência da hipertensão sistólica nas alterações cardíacas dos pacientes diabéticos não-insulino-dependentes, e que ela é significativamente e independentemente associada com hipertrofia ventricular esquerda, hipertrofia de parede posterior e dilatação ventricular.

## Avaliação Física

Trinta e seis indivíduos realizaram a avaliação física completa, composta de medidas cineantropométricas, teste de flexibilidade, teste de força e teste ergométrico em esteira.

Os resultados da antropometria dos pacientes e dos controles estão na tabela abaixo:

**Tabela 1** - Composição corporal dos pacientes diabéticos e grupo controle, separados por sexo, analisando: índice de massa corporal (IMC), endomorfia, mesomorfia, ectomorfia e percentual de gordura corporal

	Feminino		Masculino	
	Paciente (n=10)	Controle (n=10)	Paciente (n=8)	Controle (n=8)
IMC	21.8 ±4.13	22.8 ±3.5	21.63 ±4.31	26.4 ±2.64***
ENDO	4.22 ±2.12	5.45 ±1.55**	4.13 ±2	5.6 ±1.33*
MESO	3.48 ±1.87	3.23 ±1.55	4.86 ±1.86	3.95 ±1.44
ECTO	2.89 ±2	2.29 ±1.18	2 ±1.58	1.76 ±0.63
GORD	26.7 ±8.1	30.9 ±7	23.16 ±9	26.56 ±7.71

X ±DP \*p=0.05: Paciente masculino vs. controle masculino

\*\*p=0.07: Paciente feminino vs controle feminino

\*\*\*p=0.009: paciente masculino vs controle masculino

Podemos observar na tabela acima, que entre o grupo de pacientes e o grupo controle do sexo feminino não há diferença estatística no IMC e que o grupo de pacientes do sexo masculino apresenta o IMC significativamente menor que grupo controle do sexo masculino. O grupo controle possui um componente endomórfico significativamente maior que o grupo de pacientes, tanto para os homens como para as mulheres. Não foi encontrada diferença entre pacientes e controles quanto aos componentes mesomórfico e ectomórfico. Os índices de gordura não apresentaram diferença quando fez-se a comparação entre pacientes e controles, independentemente de sexo. Isto mostra um achado interessante, o fato de não termos encontrado nos pacientes, as acentuadas diferenças de composição corporal entre os sexos, que há entre os indivíduos normais. Uma boa base de comparação é o emprego do conceito proposto por Behnke e Wilmore apud Casperson, Powel & Christenson, (1985) do homem de referência e a mulher de referência. São modelos teóricos baseados em dimensões físicas médias, obtidas de medições detalhadas de milhares de indivíduos submetidos a pesquisas de avaliação antropométrica e de avaliação nutricional. Quando comparado com a mulher de referência, o homem de referência é 10.2 cm mais alto e 13.3 kg mais pesado; seu esqueleto pesa mais (10.4 x 6.8); ele tem uma massa muscular mais desenvolvida (31.3 x 20.4) e um menor conteúdo de gordura corporal (10.5 x 15.3). A gordura corporal constitui 15% da massa corporal total no homem de referência e 27% na mulher de referência. Nos indivíduos diabéticos, os homens perdem peso relativamente mais do que as mulheres, tem mais gordura corporal aproximando-se do conteúdo das mulheres e perdem massa muscular igualando-se as mulheres. Na nossa população, o grupo controle em ambos os sexos apresentou uma massa corporal significativamente maior do que os pacientes, com uma diferença maior para os homens.

### Teste de Flexibilidade

O teste de flexibilidade proposto<sup>42</sup>, medindo a flexibilidade da região sacrolombar e região posterior da coxa, conhecido como teste de “sentar e alcançar”, mostrou resultados praticamente idênticos

entre os homens do grupo de pacientes e do grupo controle. Os pacientes obtiveram uma média de  $23,94 \pm 8,46$  e os controles uma média de  $23,94 \pm 10,45$ . Os resultados distribuídos em categorias, foram agrupados em 2 categorias, para análise estatística: os considerados excelente e bom e os considerados médio, regular e fraco estando demonstrados na tabela 03, abaixo.

**Tabela 2** - Teste de flexibilidade proposto por Wells e Dillon, distribuído por categorias, para o grupo de pacientes e o grupo controle, para indivíduos do sexo masculino

Categorias	Pacientes (n=8)	Controle (n=8)
Excelente – Bom > 25	3	5
Médio – Fraco < 24	5	3

Qui-quadrado;  $p < 0,05$

O teste de flexibilidade aplicado as mulheres, mostrou que as mulheres do grupo controle apresentaram uma flexibilidade da coluna lombo-sacra e da região posterior da coxa, significativamente ( $p=0,01$ ) superior aos pacientes, com valores médios de  $29,02 \pm 6,8$  e  $22,8 \pm 8,2$  respectivamente. Um número significativamente maior ( $p < 0,05$ ) de mulheres do grupo controle, foram classificadas na categoria excelente e bom, quando comparado com as pacientes. Os resultados, distribuídos por categoria e agrupados em duas, para análise estatística, estão distribuídos na tabela 03, a seguir.

**Tabela 3** - Teste de flexibilidade proposto por Wells e Dillon, distribuído por categorias, para o grupo de pacientes e o grupo controle, para indivíduos do sexo feminino

Categorias	Paciente (n=10)	Controle (n=10)
Excelente – Bom > 25	4	7*
Médio – Fraco < 24	6	3*

Qui-quadrado; \* $p < 0,05$

### Teste de Força

Os teste de força foram realizados com auxílio de pesos, anilhas e tornozeleiras, com o sistema de 10 repetições máximas (10 RM). Os testes foram valorizados se realizados no mesmo dia que o teste de caminhada e o teste ergométrico. Os resultados da avaliação de força, separados por sexos para o grupo de pacientes e para o grupo controle, estão na tabela 4, a seguir.

**Tabela 4** - Teste de força de flexão e expressão dos membros superiores e inferiores (kg) e flexão e expressão do tronco e abdominal (rep/min.) analisados conforme o sexo

Variável	Feminino		Masculino	
	Paciente (n=10)	Controle (n=10)	Paciente (n=8)	Controle (n=8)
Ms flex	8.2 ± 2.6	10.3 ± 2	12.8 ± 3.5	16.4 ± 4****
Ms ext	7.9 ± 3 <sup>Z</sup>	6.7 ± 20	10.2 ± 4.2	12.4 ± 4****
Mi flexão	24.25 ± 6.92	26.33 ± 2.72	29.43 ± 7.45	31.29 ± 15.42
Mi ext	35.67 ± 10.86	42.2 ± 6.64*	49.86 ± 5.39	53.43 ± 11.24
Flex. Tronco	30.89 ± 7.3	44.3 ± 11.6**	45.57 ± 10.61	39.57 ± 18.08
Ext. Tronco	29.38 ± 9.7	41.9 ± 16.57***	42.86 ± 12.73	49.71 ± 20.78
Abdom.	30.6 ± 11.5	45 ± 12	34.5 ± 13.0	40.3 ± 14

X ± DP \*p=0.06: Paciente feminino vs controle feminino  
 \*\*p=0.004: Paciente feminino vs controle feminino  
 \*\*\*p=0.03: Paciente feminino vs controle feminino  
 \*\*\*\*P=0.000: Controle masculino vs controle feminino  
<sup>Z</sup>p=0.04: Paciente feminino vs paciente masculino

Examinando os resultados da tabela 4, vemos que os pacientes homens apresentaram significativamente mais força do que as mulheres, no teste para bíceps, tríceps braquial, isquiotibiais e extensores da coluna. Não houve diferença estatística para a musculatura do quadríceps e abdominal. Examinando-se o grupo controle percebe-se que os homens tem significativamente mais força do que as mulheres nas musculaturas do bíceps, tríceps, quadríceps e isquiotibiais. Não há diferença estatística na força da musculatura abdominal e na flexibilidade. Comparando-se os pacientes homens com os homens do grupo controle nota-se que os homens normais apresentaram significativamente mais força no bíceps, quadríceps, isquiotibiais e extensores da coluna. Não houve diferença estatística entre a força do tríceps e abdome. A comparação entre as pacientes mulheres com o grupo controle feminino mostra diferença significativa entre a força da musculatura do bíceps, isquiotibiais, abdome, extensores da coluna e flexibilidade. Não houve diferença entre a musculatura extensora do braço (tríceps) e quadríceps.

Ao comparar os resultados dos testes de flexão e expressão das mulheres observou-se que a força de expressão dos membros inferiores do grupo controle é significativamente maior que a das pacientes, não havendo diferença no teste de flexão. Já no sexo masculino não observa-se nenhuma diferença entre os grupos. Quanto a flexão e expressão de tronco, o grupo controle feminino possui valores significativamente maiores que os encontrados nos testes do grupo de pacientes feminino e, no sexo masculino não houve diferença entre os grupos tanto no teste de flexão como no teste de expressão do tronco.

### Teste Ergométrico

Os resultados do teste ergométrico, dos pacientes e indivíduos controles, realizado em esteira ergométrica, estão apresentados nas tabelas abaixo e descritos a seguir, divididos conforme a resposta pressórica, resposta da frequência cardíaca, duplo-produto, VO<sub>2</sub> obtido.

O valor do consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub> máx) de 19.7 ± 8.2 ml/kg/min no grupo dos pacientes, foi significativamente menor (p=0.000) do que o obtido no grupo controle que foi 34.9 ± 6.7 ml/kg/min, evidenciando 5.6 mets para o grupo de pacientes e 9.9 mets para o grupo controle. Isto nos atribui um VO<sub>2</sub> máx com menos de 6 METS (1MET=3.5ml/kg/min), significando a presença de sintomas cardio-

respiratórios como dispnéia de médio esforço e “cansaço fácil”, o que não se observa no grupo controle.

Analisando a tabela 5, podemos verificar que o  $VO_2$  máx das pacientes mulheres foi de  $18.9 \pm 8.3$  ml/kg/min e o  $VO_2$  máx dos pacientes homens foi de  $20.5 \pm 8.1$  ml/kg/min, sem diferença estatisticamente significativa. Porém, podemos classificar sua aptidão física cárdio-respiratória segundo Preventive Center, Palo Alto, adotado pela American heart Association como baixo-regular para o grupo de pacientes do sexo feminino ( $18.9$  ml/Kg/min [5.4 mets]), enquanto os pacientes do sexo masculino apresentaram uma aptidão baixa ( $20.5$  ml/Kg/min [5.8 mets]). Já entre os controles as mulheres tiveram um  $VO_2$  máx de  $31.5 \pm 6.3$  ml/kg/min (9.0 mets) e os homens  $38.4 (\pm 5.0)$  ml/kg/min (10.97 mets), uma diferença estatisticamente significativa ( $p=0.000$ ). Portanto, ambos os sexos apresentaram uma boa classificação para aptidão física cárdio-respiratória.

**Tabela 5** - Resultados do teste ergométrico em pacientes e grupo controle

	Pacientes	Controle	p
TA sistólica inicial	$156.3 \pm 30$	$124.8 \pm 16.7^*$	0.850
TA diastólica inicial	$94.5 \pm 19$	$79.2 \pm 11^*$	0.000
TA sistólica final	$189.2 \pm 31$	$170.4 \pm 22^*$	0.000
TA diastólica final	$91.6 \pm 16$	$84.7 \pm 13^{**}$	0.000
FC final	$151 \pm 24$	$178.9 \pm 15^*$	0.017
Duplo-produto	$28033 \pm 6758$	$30137 \pm 4831$	0.000
FC máx prevista	$183 \pm 12$	$183 \pm 22$	0.066
% FC máxima	$82 \pm 12$	$96 \pm 8^*$	0.910
METs	$5.6 \pm 2.3$	$9.9 \pm 0.2^*$	0.001
TEMPO	$9.2 \pm 3.6$ (Bruce mod)	$9.9 \pm 0.3$ (Bruce)	0.850
$VO_2$	$19.7 \pm 8.2$	$34.9 \pm 6.7$	0.000

$x \pm DP$

A capacidade aeróbia do grupo de pacientes diabéticos não-insulinodependentes por nós estudado, com teste ergométrico em esteira rolante e avaliação indireta do consumo de oxigênio, mostrou-se muito baixa. O seu  $VO_2$  máx médio foi em torno de 20 ml/kg/min, pelo menos 50% daquele esperado para um indivíduo sedentário adulto normal - 30 ml/kg/min e metade do nível considerado como o suficiente para uma pessoa ser considerada com boa aptidão física - 40 ml/kg/min para indivíduos de 50-60 anos<sup>37</sup>. Somente 8 pacientes tiveram um  $VO_2$  estimado superior a 30 ml/kg/min. O nosso grupo controle obteve um  $VO_2$  máx médio de 35 ml/kg/min, significativamente superior ao dos pacientes. Os valores de  $VO_2$  máx, medidos nesses pacientes, são equivalentes aqueles medidos em indivíduos saudáveis com idade igual ou superior a 65 anos<sup>37</sup>.

Somente 46% dos pacientes de nossa população pode realizar o teste ergométrico. Infere-se que a maioria dos pacientes tenham condições físicas muito limitadas, e que necessitariam de um método de avaliação de capacidade aeróbia mais sensível que o teste ergométrico.

Os pacientes que submeteram-se ao teste ergométrico tinham uma média de idade significativamente menor, dos que não a realizaram. Em acordo, encontramos uma correlação ( $r = -0.45$ ) negativa entre a idade e o desempenho no teste ergométrico. Há um declínio funcional com o envelhecimento, causado por alterações estruturais em todos os órgãos. A partir dos 25 anos, o indivíduo perde 1% do  $VO_2$  a cada ano<sup>13</sup>. Um outro aspecto interessante, é que o tempo do paciente em tratamento clínico foi

significativamente maior, no grupo que fez o teste ergométrico. Também não encontramos correlação entre o tempo de tratamento clínico e o  $VO_2$  máx.

A pressão arterial dos pacientes diabéticos não-insulino-dependentes e a resposta pressórica, foi significativamente mais alta do que os controles normais, confirmando a alta prevalência de hiperpressão arterial sistêmica dessa população e de modo geral, o paciente hipertenso responde com níveis tensionais mais elevados ao esforço do que os não-hipertensos<sup>40</sup>.

A resposta da frequência cardíaca foi anormal em nosso grupo de pacientes. A frequência cardíaca máxima foi em média 81% do normal. Uma resposta cronotrópica reduzida é um fato bem conhecido<sup>9, 43</sup>, de causa não esclarecida. Especula-se que a miopatia diabética impede que o paciente diabético não-insulino-dependente alcance frequências cardíacas máximas<sup>35</sup>. Contestam<sup>27</sup> tal assertiva, justificando que em outras doenças musculares a frequência cardíaca máxima está aumentada.

O duplo-produto médio dos nossos pacientes foi de 28033, inferior ao grupo controle que foi 30137, mas sem significância estatística. O duplo-produto é obtido pela multiplicação da frequência cardíaca pela pressão arterial sistêmica. Consiste de um parâmetro hemodinâmico muito importante porque reflete de modo indireto o trabalho cardíaco e o consumo de oxigênio miocárdico. Em geral, valores normais estão dentro da faixa de 29000-39000 mmHg/bpm (Young et al., 1982).

Em nosso grupo de pacientes, do ponto de vista eletrocardiográfico, 80% dos testes foram considerados normais. Quatro pacientes apresentaram infradesnivelamento horizontal isquêmico do segmento ST. Nenhum deles acompanhado de angina. Uma paciente que teve seu teste interrompido por angina apresentava traçado normal, mas sua queixa ocorreu com uma carga de trabalho muito baixa (estágio 2 do Bruce modificado). Dois pacientes apresentaram extrassístolias ventriculares complexas, ambos com cargas de trabalho muito baixas, que pode estar relacionado com coronariopatia. Um dado significativo foi o fato de dois dos quatro pacientes, que apresentaram infradesnivelamento, são pacientes com menos de 65 anos, que obtiveram  $VO_2$  entre 25-30ml/kg/min, e menos do que 5 anos em tratamento. São pacientes com uma condição física razoável e que conseguiram alcançar a sua frequência cardíaca submáxima, colocando-as nas condições de frequência cardíaca e pressão arterial, possíveis de produzir isquemia miocárdica. Rostand e Rutsky apud Prosser & Parson, (1975) relataram que aproximadamente 80% dos seus pacientes em hemodiálise, quando submetidos ao teste ergométrico, não alcançam a frequência cardíaca alvo (85% da capacidade máxima). Por outro lado, estes nossos pacientes, não estariam entre aqueles considerados como em risco de apresentar cardiopatia isquêmica.

Quanto PAS inicial mostrou-se sem diferença estatística entre os grupos do sexo feminino, e o grupo de pacientes do sexo masculino apresentou uma resposta significativamente superior em relação ao grupo controle. A PAD inicial não mostrou diferença entre os grupos em ambos os sexos.

O grupo de pacientes do sexo feminino apresentou uma resposta de PAS final significativamente menor que o grupo controle, já no sexo masculino não se observou diferença estatística entre os grupos. Quanto a PAD final não ocorreu diferença estatística independentemente do sexo.

Na FC inicial não ocorreu diferença estatística entre os grupos do sexo feminino já no sexo masculino observou-se que o grupo de pacientes apresentou um número significativamente maior de batimentos cardíacos em relação ao grupo controle.

Na FC final o grupo de pacientes apresentou um número significativo menor que o grupo controle em ambos os sexos.

Quanto ao  $VO_2$  máx. percebe-se novamente um resultado inferior aos do grupo controle em ambos os sexos.

Os pacientes masculinos apresentaram um desempenho ligeiramente maior do que as mulheres, sem diferença estatisticamente significativa, no teste ergométrico. Normalmente as mulheres apresentam uma diminuição do consumo de oxigênio de 10-20% (Barry & Eathorne, 1994). No nosso grupo controle, os homens tiveram um consumo de oxigênio em torno de 18% maior do que as mulheres.

**Tabela 6:** Teste ergométrico comparativo entre pacientes e grupo controle analisando, conforme o sexo, as respostas cardiovasculares (PAS e PAD - mmHg, FC -bpm) e consumo de oxigênio estimado (VO<sub>2</sub> max - ml de O<sub>2</sub>/kg/min.)

Variável	Feminino		Masculino	
	Paciente (n=10)	Controle (n=10)	Paciente (n=8)	controle (n=8)
PAS inic.	122 ±22.51	125 ±21.73	132.5 ±12.82	118.8 ±18.85φ
PAD inic.	69 ±11.97	75 ±9.71	77.5 ±13.89	77.5 ±12.82
PAS final	164 ±15.78	180 ±18.86*	182.5 ±21.88	167.5 ±26.05
PAD final	78 ±12.29	81 ±9.9	81.25 ±11.26	80 ±14.14
FC Inic.	83.5 ±7.24	83.2 ±10.2	87 ±16.69	75.5 ±9.95Θ
FC final	136 ±11.57	178 ±16.07**	159 ±23.29	174.1 ±16.44ΘΘ
VO <sub>2</sub> max.	18.9 ± 8.3	31.5 ± 6.3***	20.5 ± 8.1	38.4 ± 5ΘΘΘ

X ±DP φ p=0.05: Paciente masculino vs controle masculino

\*p=0.02: Paciente feminino vs controle feminino

\*\*p=0.000: Paciente feminino vs controle feminino

\*\*\*p=0.003: Paciente feminino vs controle feminino

Θp=0.05: Paciente masculino vs controle masculino

ΘΘp=0.07: Paciente masculino vs controle masculino

ΘΘΘp=0.01: Paciente masculino vs controle masculino

## Conclusão

A avaliação da aptidão física é necessária como preditiva da possibilidade do paciente diabético não-insulinodependente de realizar as atividades de autocuidados, laborais e recreativas.

Baseado nisto, o estudo que se fez com pacientes diabéticos não-insulinodependentes chegou-se a dois pontos relevantes no que se refere a investigação da aptidão física desses indivíduos:

- Os pacientes diabéticos mellitus tipo 2, independentemente do sexo apresentaram uma capacidade física diminuída quando comparada com a população controle. Os testes demonstraram que além do quadro típico do diabetes, apresentaram também um comprometimento das variáveis da aptidão física, que se inclui a força, capacidade aeróbia, flexibilidade e variáveis antropométricas.

Na variável flexibilidade, podemos concluir que os pacientes diabéticos tipo 2 apresentaram um nível médio-regular. Sendo que o grupo dos pacientes diabéticos do sexo masculino apresentaram com um melhor índice de flexibilidade quando comparado com o sexo feminino.

Em relação a força, os pacientes apresentaram resultados inferiores para o bíceps, tríceps, quadríceps, flexores e extensores do tronco e abdominais. Sabe-se que esses indivíduos além de serem sedentários, de pouca massa muscular apresentam relativa massa de gordura e alguns até caracterizou-se com excesso de peso, porém não acentuado. Isto demonstra que os diabéticos são facilmente fadigáveis, cansam muito fácil, o que sugere um cuidado em especial pois 40% dos diabéticos tiveram como queixa para interrupção do teste ergométrico a miopatia diabética.

Quanto a capacidade aeróbia, podemos concluir que, os indivíduos diabéticos apresentaram uma diminuição da aptidão física cárdio-respiratória em função de apresentarem 60-50% do VO<sub>2</sub> máx. esperado. Sabe-se que a capacidade aeróbia é dependente do tipo de fonte energética, do número de fibras musculares e da concentração de hemoglobina, todos aspectos de ordem bioquímica sem levar em consideração a constituição genética, idade, sexo, contexto sócio-cultural. Portanto, esses indivíduos diabéticos deverão apresentar algumas alterações a nível bioquímica, já que apresentam uma diminuição

da capacidade aeróbia em torno de 50% em média, o que denota que esses indivíduos possam apresentar claudicação intermitente.

Portanto observou-se que, há necessidade de elaborar um programa de treinamento aeróbio que contemple a melhora da capacidade aeróbia e conseqüentemente sua condição física. Além disso, a prática regular de exercícios ajuda a aliviar as tensões que o diabetes possa sentir não só por causa da doença, mas também porque o cotidiano é estressante em si.

O exercício aeróbio é importante para o diabetes, pois auxilia a reduzir o risco das complicações crônicas provenientes do diabetes e aumenta a sensibilidade do corpo à insulina. Além disso, o exercício aeróbio ajuda a fortalecer os músculos, aumentando o número de mitocôndrias nas fibras musculares, aumentando assim a produção de oxigênio e transporte pelos tecidos do organismo, auxiliando na função cardíaco-respiratória, resultando em músculos fortes e flexíveis, uma boa condição de saúde. Isto nos dá a idéia de melhoria de qualidade de vida, pois somente assim poderemos diminuir a morbidade e mortalidade nestes tipos de indivíduos.

## Referências Bibliográficas

- <sup>1</sup> AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults.** Med. Sci. Sports Exerc. 22: 265-274,1998.
- <sup>2</sup> AMERICAN HEART ASSOCIATION. **Exercise testing and training of apparently healthy individuals: a handbook for physicians.** Dallas, American Heart Association, 1972.
- <sup>3</sup> ARAÚJO, C.G.S.; LEITE, P.F.; BARROS, A.S. **Fisiologia do esporte e do exercício.** São Paulo: Health, 1996.
- <sup>4</sup> ASTRAND, P. & RODAHL, K. **Tratado de Fisiologia do Exercício.** 2 ed., Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.
- <sup>5</sup> BARRY, H.C. & EATHORNE, R.M. **Exercise and aging-issue for the practitioner.** Med. Clin. Nor. Am. 78 (2): 357-376,1994.
- <sup>6</sup> BENKE, A.R. & WILMORE, J.H. **Evaluation and regulation of body build and composition.** Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1974.
- <sup>7</sup> BLUMENKRANTZ, M.J. et al. **Methods for assessing nutritional status of patients with diabetes mellitus.** Am. J. Clin. Nutr. 33: 1567-1585,1999.
- <sup>8</sup> BOHANNON, R.W. et al. **Muscle strenght impairments and gait performance deficits in kidney transplatation candidates.** Am. J. Kidney Dis. 24:480-485, 1994.
- <sup>9</sup> BORBA, A. Fitness. **Método de avaliação física e composição corporal.** TargetSoft, 1 ed, 1996.
- <sup>10</sup> BOVELL, D.; NIMMO, M.; WOOD, L. **Principles of physiology. A scientific foundation of physiotherapy.** WD Saunders, 1996.
- <sup>11</sup> BRADLEY, J.R. **Impaired nutritive skeletal muscle blood flow in patients with diabetes.** Clin. Sci. 79:239-245,1990.
- <sup>12</sup> BRUCE, R.A. **Evolution of functional capacity and exercise tolerance of cardiac patients.** Mod. Concepts Cardio Dis. 25: 321,1956.
- <sup>13</sup> BUTLAND, R.J.A. et al. **Two, six and 12-minute walking tests in respiratory disease.** Br. Med. J. 284:1607-1608,1982.
- <sup>14</sup> CASPERSON, C.J.; POWEL, K.E.; CHRISTENSON, G.M. **Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research.** Public Health Reports 100: 126-131, 1985.
- <sup>15</sup> CHARSON, M.E. et al. **Assessi ng illness severity: does clinical judgement work?** J. Chronic Dis. 39: 439-452,1986.
- <sup>16</sup> COOPER, K.H. **A means of assessing maximal oxygen intake.** JAMA 203:201-204,1968.
- <sup>17</sup> DANTAS, E.H. **Flexibilidade, alongamento e flexionamento.** São Paulo: Sharpe, 1989.
- <sup>18</sup> EVANS, R.W. et al. **The quality of life of patients with end-stage renal disease.** N. Engl. J. Med. 312: 553-559,1985.