

MAYRA DOS SANTOS SILVA

**O TREINAMENTO INSPIRATÓRIO COM THRESHOLD AUMENTA
A SENSIBILIDADE À INSULINA DE PACIENTES IDOSOS
PORTADORES DE RESISTÊNCIA À INSULINA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de São Paulo
para obtenção do Título de Mestre em
Ciências

SÃO PAULO

2010

MAYRA DOS SANTOS SILVA

**O TREINAMENTO INSPIRATÓRIO COM THRESHOLD AUMENTA
A SENSIBILIDADE À INSULINA DE PACIENTES IDOSOS
PORTADORES DE RESISTÊNCIA À INSULINA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências pelo Programa de Pós
Graduação em Saúde coletiva.

Orientador: Prof^a Dr^a Guiomar Silva Lopes

Co-Orientador: Prof^o Dr. Gerson Cipriano Jr.

SÃO PAULO

2010

Silva, Mayra Santos

O treinamento inspiratório com threshold aumenta a sensibilidade à insulina de pacientes idosos portadores de resistência à insulina. Mayra dos Santos Silva. São Paulo, 2010.

88 fls.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina. Programa de pós-graduação em Saúde Coletiva.

Título em inglês: The inspiratory training with threshold increases the sensitivity insulin in elder patients with insulin resistance.

1. Idosos 2. Resistência à insulina 3. Treinamento muscular inspiratório 4. Fisioterapia

**Universidade Federal de São Paulo
Departamento de Medicina Preventiva
Programa de Pós graduação em Saúde Coletiva**

Chefe do Departamento: Prof. Dr. Luiz Roberto Ramos

Coordenador do Programa de Mestrado: Prof. Dr. Luiz Roberto Ramos

MAYRA DOS SANTOS SILVA

**O TREINAMENTO INSPIRATÓRIO COM THRESHOLD AUMENTA
A SENSIBILIDADE À INSULINA DE PACIENTES IDOSOS
PORTADORES DE RESISTÊNCIA À INSULINA**

Presidente da Banca: Prof^ª Dr.^a Guiomar Silva Lopes

BANCA EXAMINADORA:

- 1. Prof^o Dr^o Luiz Vicente Franco de Oliveira**
- 2. Prof^o Dr^o Luiz Roberto Ramos**
- 3. Prof^a Poliana de Andrade Lima**
- 4. Prof^o Nazareti Pereira Ferreira Alves**

DEDICATORIA

Dedico aos meus queridos idosos

Idosos...

Rostos e olhos enrugados, faces descoloridas...
Corações que entesouram tanta experiência, sabedoria e bondade!

Idosos...

Muitas vezes renegados pelos amigos, pela família,
abandonados à própria sorte, guiados por mãos estranhas,
alimentados e vestidos com dedicação por desconhecidos,
que ouvem suas histórias de outrora, narradas com um fio de voz...
Um fio de voz que traduz muita esperança no coração
de quem hoje é uma criança que exhibe a sua vivência,
passeia a sua experiência, segurando a mão que o acolhe e o acaricia...

Idosos!

Idosos... No ocaso da vida, que já atravessaram tempestades e confortaram corações,
eu quisera ser poeta para descrever a emoção
de conviver com vocês, de aprender sobre e com vocês!

Ah! Meus velhinhos,
nos seus corações a chama ainda acesa ilumina minha pobre existência,
alimenta meu coração, alenta minha alma em frangalhos,
que sorve de seus exemplos o manancial que revigora o meu ser...
Que me impede de solenizar minhas tristezas e desencantos...

Que me desperta para sorrir...

Sorrir hoje e sempre,
agradecida pelos ensinamentos que me tornaram a vida mais florida!...

Arneyde T. Marcheschi

AGRADECIMENTOS

Impróprio dizer que este trabalho é obra de apenas uma pessoa, como mostra a capa, mas sim de muitas que me incentivaram e não me deixaram esmorecer durante esta jornada.

A Deus, fonte de toda sabedoria, pela força e coragem que me concedeu.

A prof^a Dr^a Guiomar Silva Lopes, orientadora deste trabalho por acreditar na importância da atuação do Fisioterapeuta em diversas áreas do conhecimento e pela oportunidade de trabalhar ao seu lado, mostrando-se sempre prestativa.

Ao prof^o Dr^o Gerson Cipriano Jr, pelas dedicadas horas na realização desta pesquisa, constante acompanhamento e incentivo, exemplo profissional, apoio e confiança.

A grande amiga Ana Claudia Martins, colaboradora desta pesquisa, companheira profissional que dispôs horas do seu dia no acompanhamento dos pacientes que participaram desta pesquisa, pela sua brilhante competência e companheirismo.

Aos meus pacientes que se dispuseram a participar da pesquisa e acreditaram na mesma e permitiram assim, que eu realizasse mais uma etapa de minha vida.

A diretoria do Hospital Geral de Taipas que permitiu a realização da pesquisa.

A Sandra Fagundes, secretaria do departamento, pela sua disponibilidade e constante apoio.

A todos os professores e colegas do departamento que muito contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos meus familiares que compreenderam meus momentos de ausência e me ajudaram em todos os obstáculos enfrentados, minha eterna gratidão.

Á CAPES pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa auxílio.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XI
LISTA DE FIGURAS.....	XII
LISTA DE ABREVIATURA E SIMBOLOS.....	XIII
RESUMO.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
1. INTRODUÇÃO.....	01
2.OBJETIVOS.....	03
GERAL.....	03
ESPECIFICO.....	03
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
ENVELHECIMENTO.....	04
ENVELHECIMENTO E RESISTENCIA A INSULINA.....	05
ENVELHECIMENTO E CAPACIDADE CARDIOPULMONAR.....	06
EXERCICIO FISICO E ENVELHECIMENTO.....	08
EXERCICIO FISICO E RESISTENCIA A INSULINA.....	09
TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATORIO.....	10
EXERCICIO FISICO E PERFIL METABOLICO.....	12
EXERCICIO FISICO E SISTEMA NERVOSO AUTONOMO.....	12
4.METODOLOGIA.....	14
DELINEAMENTO DE ESTUDO.....	14
POPULAÇÃO ALVO.....	14
SELEÇÃO DA AMOSTRA E DISTRIBUIÇÃO.....	14
INCLUSÃO DOS PACIENTES.....	15
EXCLUSÃO DOS PACIENTES.....	15
MATERIAIS UTILIZADOS.....	16
PROCEDIMENTO.....	16
AVALIAÇÃO.....	18
TESTE DE AVALIAÇÃO DA RESISTENCIA A INSULINA.....	18
TESTE DE PRESSÃO RESPIRATORIA MAXIMA.....	19
TESTE DE CAMINHADA.....	20

OXIMETRIA.....	21
TESTE DE VARIABILIDADE DA FREQUENCIA CARDIACA.....	22
NORMAS PARA AS REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	23
PROCEDIMENTO ESTATISTICO.....	23
5. RESULTADOS.....	24
6. DISCUSSÃO.....	34
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	38
9. ANEXOS.....	54

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 - DISTRIBUIÇÃO E ESTRATIFICAÇÃO DA AMOSTRA.....	15
QUADRO 02 – ESCALA DE BORG.....	20
QUADRO 03 – VALORES DE REFERENCIAS PARA O TESTE DE CAMINHADA..	21

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DOS PACIENTES.....	24
TABELA 02 – CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS E LABORATORIAS DOS INDIVÍDUOS DOS GRUPOS EXPERIMENTAL E CONTROLE EM SITUAÇÃO BASAL.....	25
TABELA 03 – COMPARAÇÃO PRÉ E PÓS TRATAMENTO SEGUNDO O GRUPO ESTUDADO (EXPERIMENTAL E CONTROLE)	26
TABELA 04 - VARIABILIDADE DA FREQUENCIA CARDÍACA.....	33

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – MATERIAS DE VARIABILIDADE DA FREQUENCIA CARDIACA	23
FIGURA 02 – CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL	27
FIGURA 03 - FUNÇÃO MUSCULAR INSPIRATÓRIA.....	28
FIGURA 04 – PERFIL METABÓLICO – GLICEMIA.....	29
FIGURA 05 – PERFIL METABÓLICO – INSULINA.....	30
FIGURA 06 – PERFIL METABÓLICO – HOMA.....	31
FIGURA 07 - REGISTRO TIPICO DE UM TACOGRAMA.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS

ACSM American College of Sports Medicine

ATS American Thoracic Society

CT Colesterol Total

DPOC Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

FC Frequência Cardíaca

FR Frequência Respiratória

HF High Frequency

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICC Insuficiência Cardíaca Congestiva

IMC Índice de Massa Corpórea

IMT Inspiratory Muscle Training

IPAQ International Physical Activity Questionnaire

LF Low frequency

MEEM Mini Exame do Estado Mental

OMS Organização Mundial de Saude

PA Pressão Arterial

Pimax Pressão Inspiratória Máxima

Pemax Pressão Expiratória Máxima

pNN50 - Representa a porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms

RI Resistência à Insulina

RMSSD - É a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes.

SaO₂ - Saturação parcial de hemoglobina

SDNN - Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo

SNA Sistema Nervoso Autônomo

SPSS Statistical Package for the Social Sciences

TC6 Teste de Caminha de 06 minutos

TMI Treinamento Muscular inspiratório

VFC Variabilidade da Frequência Cardíaca

VLF Very Low Frequency

RESUMO

O TREINAMENTO INSPIRATÓRIO COM THRESHOLD AUMENTA A SENSIBILIDADE À INSULINA DE PACIENTES IDOSOS PORTADORES DE RESISTÊNCIA À INSULINA

As alterações fisiológicas presentes no processo de envelhecimento podem acarretar declínios fisiológicos marcantes na função pulmonar e metabólica, podendo afetar na qualidade de vida do idoso. O envelhecimento está associado à resistência a insulina, caracterizada pela diminuição da resposta insulínica aos estímulos, cujos efeitos progressivos podem levar a intolerância à glicose e diabetes tipo 2. Sendo assim, o objetivo proposto neste estudo foi investigar a influência do treinamento muscular inspiratório através do *Threshold*® sobre a resistência à insulina em pessoas idosas. O estudo envolveu a participação de 14 pacientes idosos voluntários, com idade variando de 61 a 82 anos, sedentários, com IMC entre 18,75 a 36,7, resistentes à insulina, de ambos os sexos, sem patologias pulmonares e cardiovasculares prévias do ambulatório do Hospital Geral de Taipas. Os pacientes selecionados foram submetidos à avaliação laboratorial, a avaliação física e avaliação cardiorrespiratória. Sendo posteriormente divididos em dois grupos: Grupo controle e Grupo experimental. O programa teve duração de 12 semanas e ambos os grupos realizaram o treinamento 07 vezes por semana, sendo 06 vezes domiciliar e 01 vez no ambulatório com duração de 30 minutos diários. Após o término de 12 semanas, todos os pacientes foram reavaliados, onde a comparação dos grupos após o período de estudo mostrou que o grupo que sofreu intervenção obteve melhora da força e desempenho muscular respiratório e diminuição dos valores metabólicos, sendo considerado estatisticamente significativo a diminuição dos valores de glicemia, insulina e do HOMA IR, dado este importante devido a correlação entre envelhecimento e resistência à insulina. Os dados sugerem que o treinamento muscular inspiratório melhora a sensibilidade à insulina em pacientes portadores de resistência à insulina.

Palavras chaves: 1. Idosos 2. Resistência à insulina 3. Treinamento muscular inspiratório 4. Fisioterapia

ABSTRACT

THE INSPIRATORY TRAINING WITH THRESHOLD INCREASES THE INSULIN SENSITIVITY IN ELDER PATIENTS WITH INSULIN RESISTANCE.

The physiological degenerations in the aging process can cause physiological decline in the pulmonary and metabolic function, being able to affect in the elder quality of life. The aging is association with insulin resistance, characterized for the reduction of the insulin reply to the stimulations, whose gradual effect can take the glucose intolerance and diabetes type 2. Therefore, the objective in this study was to investigate the influence of the inspiratory muscular training through the *Threshold*® on the insulin resistance in aged people. The study involved the participation of 14 elder voluntaries, with age between 61 and 82 years old, sedentaries, with BMI between 18,75 - 36,7 and insulin resistants with lipids alterations, of both genders, without previous pulmonary and cardiovascular disease at the clinic of the Taipas Hospital. The selected patients have been submitted to the Laboratorial Test, the physical Test and Cardiopulmonary Test. After the test, the patients were divided in two groups: Control group and Experimental Group. The program had duration of 12 weeks and both the groups did the inspiratory muscle training 07 times per week, being 06 times domiciliary and 01 time in the clinic with duration of 30 minutes daily. All tests were repeated after 12 weeks of inspiratory muscle training, where the comparison between the groups after the period of study showed that the group that suffered intervention got an improvement of the respiratory muscular performance and force, reduction of metabolic values. It being considered statistical significant the reduction of the values in glicemic, insulin and HOMA IR, this is important because the correlation between aging and insulin resistance. The data suggest that the inspiratory muscle training improves the insulin sensibility in insulin resistance patients.

Key words: 1. Elder 2. Insulin Resistance 3. Inspiratory muscle training 4. Physiotherapy

1. INTRODUÇÃO

O início do envelhecimento é um ponto que tem suscitado muitas especulações, evidenciando as dificuldades em gerar fronteiras entre o adulto e o velho, apesar do empenho para criar marcadores biológicos que pudessem caracterizar o processo. O envelhecimento é um fenômeno complexo, provavelmente de origem multifatorial, cuja manifestação ao longo da vida é variável entre os indivíduos da mesma espécie e entre indivíduos de espécies diferentes (Cupertino e col, 2007).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estabeleceu uma idade padrão a partir da qual são considerados idosos todos os indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos (World Health Organization, 2002).

A resistência à insulina está associada ao envelhecimento e se caracteriza por uma resposta subnormal na captação de glicose pelas células, mesmo na presença de insulina. Em consequência da menor captação de glicose, torna-se necessária uma maior produção de insulina pelo pâncreas para a manutenção dos níveis glicêmicos normais, aumentando-se desta forma os níveis circulantes de insulina e, por isso, a resistência à insulina se acompanha de hiperinsulinemia (Pessin, 2000 e Correia, 2002). Nos idosos portadores de resistência à insulina é comum encontrar fraqueza da musculatura respiratória, que pode levar a hipoventilação, redução na tolerância ao exercício e, em casos extremos, à insuficiência respiratória (Janssens e col 1999). Autores relatam que uma das principais mudanças no sistema respiratório com o avançar da idade é a alteração de elasticidade e complacência da caixa torácica. com o avançar da idade é a alteração de elasticidade e complacência da caixa torácica. Essas alterações estão relacionadas às mudanças na quantidade e na composição do tecido conjuntivo do pulmão, como a elastina, colágeno e proteoglicanos. A caixa torácica apresenta progressivo enrijecimento devido à calcificação das costelas e das articulações vertebrais, levando a alterações posturais (Chaunhaiyakul e col, 2004). As curvaturas da coluna vertebral tornam-se mais acentuadas, aumentando a cifose da região torácica e, conseqüentemente, causando encurtamento da musculatura inspiratória (Folio e col, 1994).

Com a idade ocorre atrofia da musculatura esquelética e diminuição da força e potência muscular. Esse processo, denominado sarcopenia, atinge não só a musculatura periférica como também a respiratória e está relacionado à diminuição gradual de massa e força por múltiplos fatores inter-relacionados, como deservação das unidades motoras, alterações articulares e musculares, além da desnutrição e alterações neurológicas (Kamel, 2002, Doherty, 2003; e Bhasin, 2003).

Diversos estudos demonstraram que a prática regular de exercício físico apresenta efeitos benéficos na prevenção e tratamento de enfermidades frequentes nos idosos e melhora do desempenho cardiovascular. O sistema nervoso autônomo tem importante papel no controle das funções cardiovasculares e pode ser avaliado de forma não invasiva por meio da análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), cujas alterações têm significativa implicação clínica sobre a morbi-mortalidade cardiovascular (Malfatto, 1998; Franchini, 1998 e Coats, 2000; Ciolac, 2004).

O treinamento muscular inspiratório realizado com um aparelho de carga linear pressórica para treino muscular inspiratório conhecido como *Threshold IMT*®, desempenha um importante papel na terapia de reeducação funcional respiratória em pacientes idosos com insuficiência cardíaca e doenças pulmonares (Leal, 2000; Chiappa, 2003; Costi, 2007; Lima e col, 2008). O *Threshold*® foi também utilizado em modelo experimental animal com o objetivo de melhorar a sensibilidade à insulina apresentando um aumento da expressão do transportador de glicose no diafragma (Bhandari e col, 2000).

O envelhecimento e a resistência à insulina são temas de grande importância clínica, já que a população idosa representa hoje mais de 12% da população total brasileira e a resistência à insulina tende a acompanhar este crescimento, revelando uma prevalência de 42 a 43,5% em indivíduos acima de 60 anos (Ford, Giles e Dietz, 2002; Jaber e col, 2004). Esses dados nos motivaram à realização desta pesquisa na tentativa de verificar se há melhora da sensibilidade à insulina após o treinamento inspiratório com o *Threshold*®, nos idosos portadores de resistência à insulina, o que beneficiariam todos aqueles que não podem realizar uma atividade física regular.

2. OBJETIVOS

GERAL

Avaliar o papel do treinamento muscular inspiratório utilizando o *Threshold IMT*® sobre a sensibilidade à insulina em pacientes idosos portadores de resistência à insulina.

ESPECIFICOS

Analisar a influência do treinamento muscular inspiratório sobre:

- Perfil corpóreo e lipídico
- Capacidade cardio-respiratória

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Envelhecimento

A expectativa de vida no Brasil de acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (2007) e dados do IBGE (Brasil, 2008), aumentou de 67,0 anos em 1991 para 72,3 anos em 2006, tendo as mulheres expectativa de vida maior do que os homens. Segundo o documento de divulgação do IBGE (2008), alguns dos fatores que contribuíram para o aumento da expectativa de vida dos brasileiros foram à melhoria no acesso da população aos serviços de saúde, as campanhas de vacinação, o aumento da escolaridade, a prevenção de doenças e os avanços da medicina.

O envelhecimento é um processo de difícil compreensão, principalmente no que se refere à natureza dos mecanismos envolvidos, e difícil em definições, visto que está pleno de observações contraditórias, apesar de características fenotípicas tão evidentes. O processo provavelmente se inicia com alterações moleculares que vão se transmitir para o organismo como um todo. O envelhecimento traz aumento da mortalidade, aumento da vulnerabilidade às doenças, mudanças progressivas que deterioram funções e diminuição da capacidade de responder de forma adaptativa ao meio ambiente.

Inúmeras tentativas de explicação da senescência foram feitas, porém aquelas que tiveram maior aceitação foram elaboradas sob a perspectiva da teoria evolutiva que afirma que o envelhecimento é resultado da diminuição das taxas de sobrevivência e reprodução idade-específicas do organismo (Finch 1990, Rose 1991).

É possível também explicar o envelhecimento com as teorias classificadas como estocástica que se fundamentam no acúmulo casual de eventos degenerativos e nas deterministas ou de eventos programados, que sugerem que o processo esteja determinado no genoma de cada organismo. Estas hipóteses esbarram em limitações, pois o processo é diferente em diferente organismos, tecidos e células. É possível salientar algumas teorias que foram se somando, nas quais o envelhecimento seria: 1) resultado de um programa genético que é espécie específico, determinando o tempo máximo de vida; 2) acúmulo de erros ou mutações genéticas no DNA; 3) alteração nos níveis de hormônios, ou um declínio no funcionamento do sistema imunitário ou o aumento da presença de espécies reativas de oxigênio. Com tantas e ao mesmo tempo sem nenhuma, parece mais razoável que o fenômeno do envelhecimento apresente uma natureza multicausal, do que a suposição de uma teoria unificada (Rusting, 1992 e Pignolo, 1994).

3.2 Envelhecimento e resistência à insulina

O envelhecimento está associado à resistência a insulina, com alteração da célula beta pancreática, caracterizada pela diminuição da resposta insulínica aos estímulos, cujos efeitos progressivos podem levar a intolerância à glicose e diabetes do tipo 2. A resistência à insulina (RI) constitui por definição uma diminuição da utilização da glicose cuja origem provável seja multifatorial e é considerada como uma alteração na transdução do sinal da ação da insulina. (Chang e Halter, 2003; Kahn e Flier, 2003). A resistência à insulina se apresenta com aumento discreto dos níveis de glicemia e da insulinemia como compensação funcional (Fulop, Larbi e Douziech 2003; Chang e col, 2006). A diminuição da sensibilidade à insulina tem maior impacto na musculatura, no tecido adiposo e hepático. Estudo recente demonstrou que a homeostasia da glicose está diretamente relacionada ao controle da expressão dos genes e das proteínas transportadoras de glicose (Thorens, Charron, Lodish, 1990; Machado e col, 2006). O GLUT4 é o mais importante transportador que está predominantemente presente na célula da musculatura esquelética e no adipócito. Nas células em repouso, o GLUT4 localiza-se no compartimento intracelular e o estímulo insulínico determina em minutos sua translocação em direção à membrana plasmática, permitindo a captação de glicose (Rubin e Bogan, 2009). O tecido adiposo também tem um papel fundamental na homeostasia da glicose, noção fortemente sugerida pela associação do aumento dos níveis plasmáticos de triglicérides com a intolerância a glicose e/ou resistência à insulina (Haber e col, 2002; Pankow e col, 2004).

Ainda não há um estudo sobre a prevalência da resistência à insulina no Brasil, no entanto pesquisa realizada com a população norte americana entre 1988 e 1994 mostrou que ocorre um aumento de forma progressiva com a idade, revelando que a prevalência é de 42 a 43,5% em indivíduos acima de 60 anos. (Ford, Giles e Dietz, 2002; Jaber e col, 2004).

Reaven em 1988 propôs que a resistência à insulina teria um papel central na etiologia do diabetes do tipo 2, hipertensão arterial e doença coronariana. Este quadro foi reconhecido *como síndrome metabólica, síndrome X e síndrome da resistência à insulina*. De acordo com a Organização Mundial de Saúde, são considerados portadores de síndrome metabólica indivíduos com intolerância à glicose, resistência à insulina ou diabetes e mais duas das seguintes alterações: pressão arterial elevada, obesidade, níveis elevados de triglicérides, HDL - colesterol baixo e microalbuminúrica (excreção urinária de albumina >

20 µg/min) (Alberti em 1998). A síndrome metabólica afeta em maior número os idosos, sendo responsável por mais da metade dos problemas cardiovasculares (Scott, 2004).

A prática regular de atividade física tem sido recomendada na prevenção e na reabilitação de doenças cardiovasculares e síndrome metabólica por diferentes associações de saúde no mundo (American College of Sports Medicine, Centers for Disease Control and Prevention, American Heart Association, National Institute of Health, US Surgeon General e Sociedade Brasileira de Cardiologia).

3.3 Envelhecimento e capacidade cardiopulmonar

Entre todas as alterações relacionadas com o envelhecimento, o declínio na força muscular e as alterações do sistema cardiopulmonar são as que mais repercutem na qualidade de vida e capacidade funcional (Wilson, 2000).

Existe uma diminuição da elasticidade e complacência dos pulmões com modificações nos tecidos colágenos e elásticos. A elasticidade e complacência dos pulmões são determinadas pelas fibras elásticas do tecido pulmonar e pela tensão superficial do líquido que recobre o interior dos alvéolos, conhecido como surfactante. Durante o envelhecimento não há evidências de alterações significantes do surfactante, mas sim na configuração do colágeno e presença de pseudo-elastina, levando a um aumento na distensibilidade pulmonar, prejudicando a elasticidade e complacência do pulmão, também afetada pelas calcificações articulares dos corpos vertebrais e discos intervertebrais e atrofia dos músculos esqueléticos acessórios na respiração (Janssens, 1999 e Oyarzún, 2009). Essas alterações produzem aumento da capacidade residual funcional, aumento do volume residual, diminuição da capacidade vital e da capacidade respiratória (Bourgeois, 2000; Rasslan, 2004).

A redução da força dos músculos inspiratórios e expiratórios com o avançar da idade pode estar relacionada à redução gradual da massa e da força geral da musculatura freqüentemente observada em idosos conhecida como sarcopenia. Múltiplos fatores inter-relacionados contribuem para o desenvolvimento e progressão da sarcopenia, como a hipoplasia das fibras musculares, em adição à progressiva deservação das unidades motoras. Ao mesmo tempo, há diminuição da quantidade de acetilcolina liberada nas sinapses. Assim como os músculos, as articulações também sofrem modificações com o envelhecimento. Há redução do conteúdo de água dos tendões e ligamentos, ocasionando o enrijecimento dessas estruturas (Williams, 2002).

Outros fatores que contribuem para a diminuição da força dos músculos respiratórios são desnutrição, alterações neurológicas e alterações do sistema cardíaco, fortemente relacionado com o envelhecimento (Barbosa, Barbosa e Sá, 1996 e Dekker e col, 1997). Há também redução de 13 a 25% na força diafragmática em idosos, medida pela pressão diafragmática durante esforço inspiratório máximo voluntário (Tolep e col, 1993 e Polkey e col, 1997). Provavelmente essas mudanças não afetariam o desempenho ventilatório no repouso, mas poderia predispor à fadiga diafragmática no exercício, quando os músculos respiratórios são recrutados durante níveis elevados de ventilação. As alterações da potência muscular respiratória do idoso são consideradas de grande importância para o declínio da função pulmonar e são descritas como limitantes, podendo comprometer a sua reserva funcional, torná-lo sintomático e limitar sua tolerância ao exercício quando associadas a outros fatores respiratórios e cardíacos (Ishida, 2000 e Zeleznik, 2003).

A frequência cardíaca é controlada pela atividade simpática e parassimpática do sistema nervoso autônomo. Sabe-se que o sistema nervoso autônomo é importante neuromodulador dos sistemas cardiovascular e metabólico em humanos, permitindo que o sistema nervoso central mantenha a homeostase e responda diante das alterações patológicas. O sistema nervoso autonômico influencia tônica e reflexamente no sistema cardiovascular, uma vez que tanto a noradrenalina quanto a acetilcolina liberadas no coração modificam o débito cardíaco, por alterar a força de contração das fibras miocárdicas, bem como a FC (Cowley, 1996 e Franchini, 1996). Associações foram encontradas entre o tônus vagal e diversos processos fisiopatológicos como diabetes (Lindmark, 2003), hipertensão (Maver, 2004) e obesidade (Arrone, 1995).

Foi realizado um estudo com idosos bloqueando-se o sistema parassimpático e os resultados mostraram que este bloqueio induzia a um pequeno aumento na frequência cardíaca, um aumento da pressão arterial sistólica, do enchimento diastólico e do índice cardíaco, representado pela fórmula débito cardíaco / massa corpórea (Stratton, 2003).

As doenças cardiovasculares associadas à hipertensão, geralmente resultam de alterações autonômicas que incluem diminuição da ativação parassimpática e/ou aumento da modulação simpática. A diminuição parassimpática é um fator de risco para a hiperglicemia e hiperinsulinemia, levando conseqüentemente à resistência à insulina (Buse, 2003). A diminuição da atividade vagal sobre o coração em idosos é responsável pelo aumento nos índices de morbidade e mortalidade oriundas de diferentes causas. Acredita-se que esta diminuição da atividade vagal tenha repercussão importante em outros sistemas como redução na capacidade funcional (Dekker e col, 1997).

As disfunções autonômicas estão presentes na obesidade e na síndrome metabólica. A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) vem sendo utilizada como ferramenta investigativa simples e não-invasiva direcionada à detecção e ao estudo das disfunções autonômicas cardíacas. (Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996 e Montano, 2002).

3.4 Exercício físico e envelhecimento

A redução do nível de atividade física e o número crescente de doenças crônicas, que geralmente acompanham o envelhecimento, propiciam um ciclo vicioso, ou seja, doenças e incapacidades reduzem o nível de atividade física, o que, por sua vez, ocasiona a manifestação das incapacidades decorrentes das doenças (Rantanen e Heikkinen, 1998; Nóbrega e col., 1999). A atividade física regular tem efeito nas principais condições de saúde, fornecendo respostas favoráveis que contribuem para o envelhecimento com autonomia. A American College of Sports Medicine (ACSM) e a Organização Pan-Americana de Saúde consideram que os exercícios corretamente prescritos e orientados desempenham importante papel na prevenção, conservação e recuperação da capacidade funcional dos indivíduos, repercutindo positivamente em sua saúde (Guedes, 1995). Os exercícios poderão retardar o aparecimento de complicações, interferindo positivamente no bem estar do idoso.

A ACSM atribui alguns benefícios gerais para a inclusão da prática regular de atividade física no cotidiano de pessoas idosas: a) redução e/ou prevenção de alguns dos declínios nos componentes da aptidão física; b) prevenção de doenças crônico-degenerativas; c) maximização da saúde psicológica; d) manutenção da capacidade funcional; e) auxílio na reabilitação de doenças crônicas e agudas, f) inversão da síndrome do desuso (American College of Sports Medicine, 1998).

Os exercícios regulares melhoram o funcionamento cardio-respiratório e metabólico (Asikainen e col, 2002; United States Department of Health and Human Services, 2008). Indivíduos idosos saudáveis e adultos jovens submetidos ao treinamento de resistência aeróbica demonstraram aumento de 10 a 30% no volume máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) (Hagberg e col, 1989; Kohrt e col, 1991).

A atividade física regular também contribui para o controle da massa corporal com diminuição ou manutenção da gordura corporal e manutenção ou aumento da massa muscular (Matsudo e col., 2000; Oliveira e col., 2001; Asikainen e col., 2002; Marin e col.,

2003; United States Preventive Services Task Force, 2003; Kavouras e col., 2007 e World Health Organization, 2007). A prática de atividade física regular também reduz a gordura abdominal, que está associada a outros fatores de risco para o desencadeamento de doenças cardiovasculares (Schwartz e col, 1991).

Fortes evidências demonstram que, adultos e idosos ativos, comparados aos menos ativos apresentam menores taxas de mortalidade em relação à doença coronariana, hipertensão arterial, acidente vascular cerebral, diabetes tipo 2, dislipidemia, síndrome metabólica, câncer de cólon, câncer de mama, depressão e quedas (United States Department of Health and Human Services, 2008).

3.5 Exercício físico e resistência à insulina

Nas últimas décadas tem-se dado importância aos fatores que estão associados ao quadro de sensibilidade à insulina como o aumento de tecido adiposo, a diminuição da massa muscular, a elevação dos níveis de lipídios plasmáticos e a baixa atividade física (Chen e col, 1995; Chang e Halter, 2003; Scheen, 2005). Muitos estudos demonstram o papel protetor da atividade física nas doenças crônico-degenerativas. O sedentarismo compromete a composição dos lipídios plasmáticos, o metabolismo dos hidratos de carbono, a osteogênese, a massa e qualidade muscular (Filho, 2006). Essas funções alteradas resultam não somente em diminuição da capacidade física, mas também provocam diminuição na disposição para as tarefas diárias e influenciam na duração e na qualidade de vida dos indivíduos (Achour Jr, 1995; Huang e col, 1998; Koo e Rohan, 1999). Estudos demonstraram que a sensibilidade à insulina pode aumentar com exercícios físicos, independentemente da redução do peso e de mudanças na composição corporal (O'Donovan e col, 2005), sendo que o principal efeito do exercício pode ser o aumento dos transportadores de glicose (GLUT-4) na musculatura esquelética (Teran e col, 2005). O transporte de glicose no músculo esquelético ocorre primariamente por difusão facilitada, através de proteínas transportadoras (GLUTs) cujos principais mediadores de ativação são a insulina e o exercício. Existem evidências de que o exercício melhora principal o transporte de glicose para o músculo com aumento da translocação dos GLUTs de compartimentos intracelulares para a membrana (Roy, 1996; Ryder e col, 2001). Os mecanismos moleculares desencadeados pela insulina no processo de translocação do GLUT4 são bem conhecidos. A ligação da insulina ao seu receptor na membrana plasmática determina autofosforilação dos resíduos de tirosina do receptor, fosforilação

dos substratos do receptor de insulina IRS- 1 e IRS-2 e ativação do fosfatidilinositol 3-quinase. Durante o exercício, é gerado ATP que promove a translocação das vesículas contendo GLUT-4, facilitando assim o transporte de glicose para o músculo de maneira semelhante à da insulina embora por cascatas de sinalização diferentes e independentes (Winder e col., 2000 e Mcgee e col., 2003).

Estudo experimental demonstrou que o exercício físico em ratos diabéticos foi capaz de melhorar a captação de glicose (Hevener e col, 2007). O exercício moderado e prolongado pode aumentar a sensibilidade à insulina de indivíduos idosos saudáveis, sugerindo-se que este efeito seria resultado do aumento do GLUT 4 e da rede capilar muscular (Walberg-Henriksson, 1995). Evidências levam a crer que os efeitos da insulina e da contração muscular são aditivos, sugerindo que a insulina e o exercício ativam os transportadores de glicose por diferentes mecanismos e, como conseqüência, o consumo de glicose muscular aumenta independente das modificações dos níveis de insulina.

3.6 Treinamento muscular inspiratório

Uma forma de treinamento muscular utilizado em idosos atualmente é o treinamento muscular inspiratório (TMI), onde é capaz de aumentar a força e a resistência da musculatura inspiratória em indivíduos saudáveis, portadores de insuficiência cardíaca, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e doença neuromuscular. O treinamento muscular inspiratório com o Threshold® fornece a pressão constante e específica para o treinamento da força e resistência muscular inspiratória, não importando como os pacientes respirem, rápida ou lentamente. Ele possui uma válvula de sentido único fluxo-independente para assegurar a resistência constante (carga linear) e possibilitar um ajuste específico da pressão (em cm H₂O) a ser programado por um profissional da Saúde. Quando os pacientes inspiram através do Threshold® IMT, uma válvula de mola fornece resistência aos músculos respiratórios. De acordo com o autor, a prescrição da carga inspiratória deve seguir algumas normas: carga inspiratória entre 30-50% da P_{imáx} (pressão inspiratória máxima); a duração da inspiração deve ser de 40-50% do tempo respiratório total e o tempo utilizado deve ser de aproximadamente 30 minutos por dia. (Azeredo, 2002). Outro autor sugere ainda que carga excessiva (>40% da P_{imax}) pode gerar fadiga da musculatura inspiratória (Rodrigues, 2003) e adotamos esta medida para utilização.

Em alguns casos, além de aumentar a força muscular inspiratória, o TMI aumenta a capacidade funcional e melhora a qualidade de vida. O treinamento muscular inspiratório (IMI) aumenta o desempenho inspiratório do músculo, aumentando assim a tolerância das atividades físicas (Lisboa e col, 2002). Para que ocorram benefícios fisiológicos com o treinamento, é necessário um estímulo apropriado que produza adaptações funcionais nos músculos ventilatórios. Esse estímulo apropriado deve respeitar três princípios básicos do treinamento muscular esquelético: sobrecarga, especificidade e reversibilidade. O princípio da sobrecarga está baseado no aumento da solicitação dos músculos em níveis superiores do normal fazendo com que as células musculares aumentem em tamanho ou a capacidade funcional. O princípio da especificidade implica no treinamento direcionado especificamente para as propriedades musculares, onde somente os músculos que participam ativamente do treinamento obtenham benefícios funcionais. Por fim, o princípio da reversibilidade afirma que os efeitos do treinamento são transitórios e reversíveis. Portanto, quando os benefícios necessitam ser mantidos, uma rotina de treinamento deve ser estabelecida (Reid, 1995).

A utilização de um programa de treinamento muscular inspiratório em idosos poderá ter benefícios sobre a pressão inspiratória e expiratória, pois com o envelhecimento ocorre uma diminuição de força dos músculos respiratórios (Lisboa, 2007).

Estudos com pacientes portadores de insuficiência cardíaca (ICC) mostraram os benefícios do *Threshold*® sobre o sistema cardiopulmonar, com aumento da função muscular inspiratória, repercutindo sobre a capacidade aeróbica, diminuindo a dispnéia e com melhora sensível da qualidade de vida (Mancini e col 1995, Johnson, Cowley e Kinnear em 1998, Chiappa e col em 2003; Guths e col, 2004; Laoutaris e col em 2004).

Dal'Lago e col em 2006, em um ensaio clínico randomizado, controlado, demonstraram que um programa de 12 semanas de treinamento muscular ventilatório em 32 pacientes com ICC, permitiu um aumento da pressão inspiratória máxima, do consumo máximo de oxigênio e da distância percorrida em seis minutos. Também houve melhora na eficiência ventilatória e da cinética da recuperação do consumo de oxigênio, além do decréscimo das oscilações ventilatórias e melhora da qualidade de vida.

3.7 Exercício físico e perfil metabólico

O exercício aeróbico atua também sobre os lipídios séricos em sujeitos normais, obesos e diabéticos. Estudos realizados com pacientes diabéticos praticantes de atividade física aeróbica mostraram redução significativa nos níveis de colesterol total e LDL e aumentou o HDL - colesterol em programas que variaram de 7 dias a 03 meses (Lehmann em 1997 e Khawali e col, 2003). Em recente estudo, Parente e col 2006, observaram que dieta hipocalórica isolada e dieta hipocalórica associada à atividade física aeróbia levam à diminuição do CT e LDL-C em crianças obesas dislipidêmicas. Porém somente a dieta hipocalórica acompanhada de atividade física foi capaz de elevar níveis de HDL-C em crianças obesas independentemente do valor basal, e melhorar a composição corporal destas crianças diminuindo massa gorda.

3.8 Exercício físico e Sistema Nervoso Autônomo.

Durante a atividade física os batimentos cardíacos aumentam em resposta a inibição do nervo vago e ativação simpática, ao contrário do que ocorre horas após a atividade, onde há inibição do sistema simpático e ativação do parassimpático (Pierpont e col, 2000; Javorka e col, 2003; Kannankeril e col, 2004). Estudos têm mostrado que o treinamento físico aeróbico promove um aumento na VFC em indivíduos idosos (Stein, 1999 e Madden, Levy e Stratton, 2006). As características individuais como fatores genéticos, aptidão física, gênero, idade e doenças associadas possuem papel relevante na resposta ao treinamento físico aeróbico relacionado à VFC, levando-se em conta a intensidade, duração e frequência do exercício (Melanson, 2000).

Estudo demonstrou que o exercício físico regular pode reduzir os níveis pressóricos em indivíduos idosos (Haskell, 2007), todavia os mecanismos envolvidos na queda da PA ainda não estão perfeitamente esclarecidos. De fato, Brandão Rondon e col, em 2002, evidenciaram que 45 minutos de treinamento físico de baixa intensidade provocou queda da PA em idosos hipertensos não obesos pelo período de 22 horas após o treinamento. Esse declínio dos níveis de PA foi acompanhado de redução do volume sistólico e diastólico, refletindo em diminuição do trabalho cardíaco.

Considerando a importância da disfunção autonômica na gênese da hipertensão no envelhecimento, estudos têm sugerido que a redução da PA pode estar associada à melhora da função autonômica. Outros autores evidenciaram melhora da sensibilidade barorreflexa

em indivíduos de meia-idade e idosos fisicamente ativos quando comparados a indivíduos sedentários. (Davy, 1998; Carter, 2003).

4. METODOLOGIA

O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo sob o número 0726/08 em 13/06/2008.

4.1 Delineamento do estudo:

Ensaio clínico, analítico, controlado e randomizado por sorteio. Os desfechos foram avaliados por investigadores cegos.

4.2 População alvo:

Idosos acima de 60 anos, portadores de resistência à insulina do ambulatório do Hospital Geral de Taipas.

4.3 Seleção da amostra e distribuição:

Para o cálculo amostral, foram considerados dados de um estudo piloto com 09 pacientes do Centro de Estudo do Envelhecimento (UNIFESP), portadores de resistência à avaliada pelo método HOMA IR. Estimamos que para detectar uma diferença mínima de 30% entre o grupo que realizou o treinamento muscular respiratório e o grupo controle, segundo Pocock assumindo-se $\alpha=0,10$, ou seja, grau de confiança em 90% foi de quatro pacientes em cada grupo. Estimando-se uma perda de 20% determinou-se 14 pacientes para que a amostra possuísse poder desejado. Os pacientes foram selecionados de acordo com os prontuários do departamento de Reabilitação do Hospital Geral de Taipas dos anos de 2007, 2008 e 2009 que apresentavam idade superior a 60 anos, sem dificuldades de locomoção, sem histórico de doenças pulmonares e que não se encontravam mais em atendimento. O primeiro contato foi feito via telefone, onde confirmava com esses pacientes o sedentarismo, o não tabagismo e não diabetes. Respeitando esses critérios os pacientes foram convidados à coleta de sangue nas datas estipuladas pela equipe laboratorial.

Dos 250 pacientes selecionados pelos prontuários, somente 70 apresentavam os critérios estipulados de acordo com o contato telefônico e compareceram as coletas. Destes, somente 18 pacientes se enquadravam nos critérios de inclusão, ou seja, eram portadores de resistência à insulina. Foi respeitada a assiduidade de 80%, concluindo a pesquisa com 14 pacientes, o que havia sido determinado conforme o cálculo amostral.

Quadro 01 Distribuição e estratificação da amostra

	N	SEXO
CONVIDADOS	250	90 Homens (36%) 160 Mulheres (64%)
ACEITARAM	70	23 Homens (32,86%) 47 Mulheres (67,14%)
AVALIADOS	14	05 Homens (35,71%) 09 Mulheres (64,28)

4.4 Inclusão dos pacientes:

Foram selecionados pacientes de ambos os sexos com idade superior a 60 anos, portadores de resistência à insulina, confirmado através do teste HOMA IR e correlacionado com o IMC, de acordo com as orientações de Ghiringhella, 2006, ou seja, valor igual a 1,85 para pacientes com IMC menor que 25, HOMA IR superior a 2,78 para pacientes com IMC de 25 a 30 e HOMAIR de 4,5 para IMC>30, não fumantes e não praticantes de atividade física.

4.5 Exclusão dos pacientes:

Foram excluídos pacientes portadores de diabetes, praticantes de atividade física regular, ou seja, acima de 03 vezes por semana com duração de 45 minutos ou com gasto energético de 2000 k/cal (comprovado pelo questionário IPAQ 6- Anexo III), com dificuldades de locomoção; fumantes e/ou ex-fumantes há menos de 06 meses, com história prévia de doenças pulmonares, diagnosticada através de história clínica, pacientes com comprometimento neurológico e/ou cognitivo (Comprovados através de avaliação geriátrica e/ou questionário específico- MEEM- Anexo IV- Tomando como base o total de 30 pontos no teste, utilizando-se nota de corte de 13 pontos para pacientes analfabetos, 18 para idosos de 01 a 07 anos de escolaridade e 26 pontos para idosos com 08 anos ou mais, considerando que o nível de escolaridade é um fator de grande probabilidade de influência no escore – Bertolucci e col, 1994).

4.6 Materiais utilizados

Na pesquisa foram utilizados os seguintes materiais para avaliação física e cardiorrespiratória: 1. Balança com estadiometro, Atpe 150Kg, Balmak – Brasil; 2. Freqüencímetro, Polar modelo S810- Finlândia; 3. Interface cabo serial compatível ao Polar S810 - Finlândia; 4. Cinta transmissora Polar - Finlândia; 5. Estetoscópio, Littmann Classic II - EUA; 6. Esfigmomanometro aneróide adulto com braçadeira com fecho em velcro, Premium - China;; 7. Kit Manovacuômetro, composto pelo medidor, clip nasal, tubo plástico e bocal, Comercial Médica – Brasil; 8. *Threshold IMT*®, Respironics – EUA; 9. Fita métrica comum de comprimento 1,5 m, escalada em centímetros – Brasil; 10. Oxímetro de pulso, Ônix 9500 - EUA

4.7 Procedimento:

1) Foi aplicado o termo de consentimento livre e esclarecido devidamente explicado aos pacientes participantes, conforme anexo I;

2) Os pacientes responderam os questionários (IPAQ 6 – Anexo III e MEEM- Anexo IV) que se encontram em anexo, na presença do pesquisador, que o auxiliava em possíveis dúvidas. Estes questionários foram respondidos no próprio ambulatório do Hospital Geral de Taipas nos dias agendados para as demais avaliações;

3) Os pacientes selecionados foram submetidos primeiramente à avaliação laboratorial (medida de triglicérides, colesterol, insulina e glicemia - teste do HOMA-IR). Confirmado a resistência à insulina os pacientes foram submetidos à avaliação física (mensuração de FR, PA, Peso, Altura, IMC e circunferência abdominal, conforme anexo II), avaliação cardiorrespiratória (composto por teste de pressão respiratória, variabilidade da freqüência cardíaca e teste de caminhada de 06). Lembrando que o teste de caminhada de 06 minutos foi realizado 02 vezes em dias diferentes para comparação e aprendizado, considerando aquele de melhor desempenho. Para pacientes portadores de prótese dentária, foi solicitado a retirada da mesma, para não interferir nos valores da avaliação respiratória.

4) Após avaliação, os pacientes foram divididos por sorteio em dois grupos: Grupo controle e Grupo experimental. Sendo que ambos os grupos se apresentaram comparáveis de acordo com a tabela 02 dos resultados.

O programa teve duração de 12 semanas e ambos os grupos realizaram treinamento 07 vezes por semana, sendo 06 vezes domiciliar e 01 vez no ambulatório com duração de 30 minutos diários, com orientações para realizarem o treinamento através do aparelho *Threshold*® com utilização de clip nasal, na posição sentada e manterem respiração diafragmática durante o treinamento de acordo com as recomendações de Dal'Lago e col, 2006. Foi pedido ao paciente que mostrasse o procedimento feito em casa nas orientações ambulatoriais para possíveis correções. Foi fornecido também um controle diário para que o paciente pudesse anotar os dias e respectivos horários da realização do treinamento (anexo V) e em relação à assiduidade ao treinamento de três meses, foram desconsiderados pacientes com menos de 80% de frequência. Houve a colaboração de uma nutricionista do hospital, que através de contato telefônico verificou o consumo alimentar do paciente antes e após intervenção, garantindo permanência da mesma durante toda a pesquisa. Lembrando que cada paciente recebeu um aparelho para a realização do treinamento e o mesmo foi devolvido no término da pesquisa.

- Grupo Controle: Pacientes que obedeceram aos critérios de inclusão e realizaram todos os exames como os demais pacientes, porém realizaram *Threshold*® sem carga. Como não foi possível a retirada da mola do aparelho, a carga foi zerada e demarcada com fita métrica, orientado o paciente a não retirada da mesma, nem movimentação da carga. Estes pacientes serviram como modo de comparação dos resultados com o segundo grupo.
- Grupo experimental: Permaneceu o mesmo perfil de pacientes, porém estes foram submetidos à Fisioterapia Respiratória com treinamento muscular respiratório (TMR), por meio de *Threshold*®, com 40% da P_{Imáx} atingida na primeira sessão de cada semana, valor este escolhido de acordo com as recomendações de Rodrigues, 2003.

4) Após as 12 semanas de intervenção foram repetidos os testes iniciais, lembrando que a avaliação física foi repetida após 06 semanas da pesquisa, o teste de pressão respiratória foi repetida semanalmente e todas as demais avaliações (Física, Cardiorrespiratória e Laboratorial) no término da mesma;

5) Os resultados foram substituídos por análise gráfica e feita à comparação com os resultados obtidos por outros autores.

4.8 Avaliação

Todos os pacientes selecionados foram avaliados no início e final da pesquisa, constando de história clínica, análise de prontuários, **avaliação laboratorial**, **avaliação física** com mensuração de FC, PA, circunferência abdominal e índice de massa corpórea (IMC). **Avaliação cardiopulmonar**, constando de medida de teste de pressão respiratória máxima, variabilidade da frequência cardíaca e teste de caminhada de 06 minutos, de acordo com as diretrizes de American Thoracic Society, 2002 (ATS) e **avaliação laboratorial** (glicemia, insulinemia e colesterol). Após 06 semanas, a avaliação física foi repetida. Já o teste de pressão respiratória máxima foi repetido semanalmente. Referente à circunferência abdominal foi utilizado os valores de normalidade de acordo com o sexo para pacientes adultos, ou seja, considerado normal para homem até 94 cm e 80 cm para mulheres (Sarno, 2007).

Teste de Avaliação da resistência à insulina

Os métodos para avaliação da resistência à insulina podem ser divididos em diretos e indiretos. Os métodos diretos analisam os efeitos de uma quantidade estabelecida de insulina injetada no indivíduo. Por outro lado, a ação insulínica pode ser avaliada pelo efeito da insulina endógena, principalmente nas condições de homeostasia.

O método considerado como de utilização prática é o **HOMA IR** (Homeostasis model assessment of insulin resistance), criado por Matthews e col em 1985 que avalia a sensibilidade à insulina com medidas simples da glicemia e da insulina de jejum. O modelo prediz a glicemia e a insulinemia para uma dada sensibilidade e capacidade de secreção de insulina, cuja fórmula é:

$$\text{HOMAIR} = \text{glicemia (mmol/L)} \times \text{insulinemia (mU/L)} / 22.5$$

Ghiringhello e col em 2006, avaliaram os níveis do HOMA-IR em adultos brasileiros, sem alteração de tolerância à glicose ou uso de hipoglicemiantes ou insulina, classificando-os de acordo com o índice de massa corporal (IMC). Esses autores demonstraram variação do HOMA de acordo com IMC, estabelecendo valores médios de 1,2 + 0,65 para IMC<25, 1,8 + 0,98 para IMC 25-30 e 2,9 + 1,6 para IMC>30.

O teste de índice de massa corpórea é feito pelo valor do peso dividido pela altura ao quadrado e de acordo com OMS tem como referências os seguintes valores: IMC abaixo de 18,5 é considerado abaixo do peso ideal; Entre 18,5 – 24,5: peso normal; De 25,0 – 29,9: sobrepeso; 30,0 – 34,9: obesidade moderada; 35,0 – 39,9: obesidade clínica e acima de 40: obesidade mórbida (OMS, 1995).

Teste de pressão respiratória máxima

A mensuração da pressão dos músculos da respiração tem grande aplicação, pois auxilia no estabelecimento de protocolos de fortalecimentos da musculatura respiratória. Para obtenção dos valores das pressões inspiratória e expiratória máxima, utilizou-se um manovacuômetro do tipo aneróide com intervalo operacional de 0 a +120 cmH₂O para pressões expiratórias, e de 0 a -120 cmH₂O para pressões inspiratórias. Um tubo plástico foi conectado ao aparelho. Além disso, um bocal de plástico foi conectado ao dispositivo plástico citado e um conector com orifício que exclui a utilização dos músculos bucinadores. De acordo com as diretrizes de Souza em 2002, a realização do teste se deu com o mesmo em posição sentada e o tronco em uma angulação de 90° com as coxas. Um clipe nasal foi colocado no nariz do paciente e dada instrução para que colocasse o bocal com os lábios bem fechados para não permitir escape de ar. A pressão inspiratória máxima (PImáx) foi medida a partir de uma expiração máxima, quando os pulmões assumem o volume residual. A pressão expiratória máxima (PEmáx) foi mensurada a partir de uma inspiração máxima, quando os pulmões estão com a capacidade pulmonar total. Foi solicitado ao paciente para repetir o teste 03 vezes e considerado o valor melhor destes, lembrando que foi dado um intervalo entre as repetições para o paciente se recuperar. Durante todo o processo de tomada das medidas, fazia-se estímulo verbal constante para que o indivíduo chegasse ao seu máximo esforço. Na literatura existem controvérsias em relação aos valores normais de PImáx e PEmáx. Segundo Azeredo (2002) a força muscular inspiratória máxima (correspondente a PImáx), tem seu valor normal em um adulto jovem na faixa de -90 a -102 cmH₂O e a força muscular expiratória máxima (correspondente a PEmáx), tendo seu valor normal em um adulto jovem na faixa de aproximadamente +100 a +150 cmH₂O. Neder e col, 1999, afirmam que a mensuração criteriosa da PImáx proporciona a correlação e diagnóstico da fraqueza muscular, fadiga e falência muscular respiratória, de acordo com os seguintes valores:

- Fraqueza muscular respiratória: PImáx = -70 a -45 cmH₂O
- Fadiga Muscular respiratória: PImáx = -40 a -25 cmH₂O
- Falência Muscular Respiratória: PImáx = menor de -20 cmH₂O

Teste de Caminhada

O teste de caminhada de seis minutos (TC6) tem sido muito utilizado como forma de avaliar a aptidão física em indivíduos pouco condicionados fisicamente que não realizam, por motivos variados, o teste ergométrico. Possui boa correlação com o VO₂ (consumo de oxigênio máximo), além de ser facilmente aplicado, melhor tolerado e melhor refletir atividades de vida diária (Cahalin e col, 1995 e Enright, 2004). De acordo com as Diretrizes da American Thoracic Society, 2002, o teste de caminhada de 6 minutos foi executado ao longo de um corredor longo, liso e reto com 20 mts de comprimento e demarcado a cada 03 mts. Antes do início do teste foi aferido a PA, FC, SatO₂ e certificado de que os vestes e sapatos estavam apropriados. A avaliação da fadiga foi realizada usando a escala de Borg. Foi dado instruções para o participante parar caso sentisse fadiga intensa ou qualquer desconforto.

Quadro 02 – Escala de Borg,

Nota	Intensidade
0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderado
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima

Fonte: American Thoracic Society, 2002

O instrutor do teste permaneceu perto da linha inicial durante o teste, mas não andou com o paciente. Assim que o paciente começou a andar, foi iniciada a contagem do tempo (06 minutos). Cada vez que o participante retornava à linha inicial, era marcado uma chegada. Foram dados comandos ao paciente durante o teste, incentivando-o a andar o máximo possível a cada 02 minutos. Ao término dos 06 minutos foram medidos novamente a PA, FC, SatO₂ e calculado a distância total andada (ATS, 2002). Referências

para valores considerados normais do teste de caminhada de 06 minutos ainda não está bem definido, porém em um estudo, a média do teste foi de aproximadamente 580 m para 117 homens saudáveis e 500 m para 173 mulheres saudáveis (Miyamoto e col, 2000). A média de 630 m foi relatado por outro estudo de 51 adultos mais velhos saudáveis (Stevens e col, 1999). Diferenças na população, no tipo e na frequência do incentivo, comprimento do corredor, e o número da prática do teste pode estabelecer diferenças nos valores médios em pessoas saudáveis. Idade, altura, peso, e o sexo afetam o teste de caminhada em adultos saudáveis; conseqüentemente, estes fatores devem ser considerados ao interpretar os resultados. De acordo com Enrigh e Sherril, 1998 o valor normal da distancia percorrida no teste de caminhada deve ser relacionado com o sexo, com a idade e com o peso e altura, de acordo com a tabela abaixo:

Quadro 03 – Valores de referências para o teste de caminhada

Homens

Distância TC6 (m) = (7,57 x altura (cm) – (5,02 x idade) – (1,76 x peso/kg) – 309m.

Mulheres:

Distância TC6 (m) = (2,11 x altura (cm) – (5,78 x idade) – (2,29 x peso/kg) + 667m

Oximetria

O oxímetro de pulso permite uma monitorização contínua e não invasiva da saturação parcial de hemoglobina (satO₂), que expressa a relação entre oxiemoglobina (cO₂Hb) e a soma das concentrações de oxi e deoxiemoglobina (cHb). O termo parcial é utilizado porque somente uma porção do total de hemoglobina é considerada, ou seja, aquela disponível para o transporte de oxigênio, podendo ser referenciada como saturação funcional. O aparelho possui um receptáculo para acomodar a porção distal do dedo, contendo uma fonte de luz (LED) composta com dois fotoemissores de luz localizado em um dos dedos e, do outro lado, um fotodetector. Um LED emite luz vermelha e o outro, luz infravermelha (Zander e Mertzluft, 1990).

O aparelho utilizado foi um oxímetro de dedo marca Ônix 9500, onde permitiu uma monitorização contínua e não invasiva da saturação parcial de oxigênio e aferido a SatO₂ do paciente antes e após o teste de caminhada de 06 minutos.

Teste de Variabilidade da Frequência Cardíaca

De forma geral, a VFC descreve as oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R), que estão relacionadas às influências do SNA sobre o nódulo sinusal, sendo uma medida não-invasiva, que pode ser utilizada para identificar fenômenos relacionados ao SNA em indivíduos saudáveis, atletas e portadores de doenças (Task, 1996; Pumpria, 2002 e Aubert, 2003). Mudanças nos padrões da VFC fornecem um indicador sensível e antecipado de comprometimentos na saúde. Alta VFC, dentro dos valores normais fornecidos pela Task Force é sinal de boa adaptação, caracterizando um indivíduo saudável com mecanismos autonômicos eficientes. Inversamente, baixa VFC é freqüentemente um indicador de adaptação anormal e insuficiente do SNA, o que pode indicar a presença de mau funcionamento fisiológico no indivíduo, necessitando de investigações adicionais de modo a encontrar um diagnóstico específico (Pumpria, 2002). A modulação da freqüência cardíaca está na dependência da integração dos componentes simpático e parassimpático, que determinam de maneira variável as oscilações de seus batimentos. Essas oscilações temporais entre duas contrações ventriculares consecutivas correspondem aos intervalos R-R do eletrocardiograma (ECG) (Ribeiro e col.1992 e Longo e col, 1995).

O teste de variabilidade da freqüência cardíaca foi realizado em dois momentos:

Teste em repouso: O paciente foi orientado a permanecer em repouso, evitando conversar com o pesquisador, mexer-se ou tossir e também a não dormir por 10 minutos, onde foram coletados os dados de FC, batimento a batimento na posição deitado.

Teste de stress: Após isto, o paciente sentou-se em uma cadeira com as mãos postas em água com gelo e novamente foram coletados os mesmos dados anteriores por mais 10 minutos. A vasoconstrição induz elevação da pressão arterial e bradicardia. Esta é à base do teste pressor com frio. A imersão das mãos em água gelada durante 60 segundos eleva a pressão arterial sistólica em 15 a 20 mmHg e a pressão arterial diastólica em 10 a 15 mmHg. Todos os dados foram capturados a partir de uma cinta com transmissor codificado, colocado na região do tórax, na altura do 5º espaço intercostal e transmitido ao frequencímetro Polar. Este por sua vez estava conectado ao notebook, por meio de uma interface compatível, responsável pelo armazenamento e processamento on-line dos dados. Todos os tacogramas dos intervalos R-R e os valores absolutos da FC foram obtidos utilizando-se o software *Polar Precision Performance*.



Figura 01: A Cinta com transmissor codificado; B: freqüencímetro Polar; C: Interface

Normas utilizadas para Referências Bibliográficas:

Utilizou-se referências bibliográficas do banco de dados LILACS E PUBMED, respeitando-se a data de publicação a partir de 1988. Para as citações e elaboração das referências bibliográficas utilizou-se o formato proposto pelo Comitê Internacional de Revistas Médicas, conhecido como Grupo de Vancouver (International Committee of Medical Journal Editors, 2008).

Procedimento estatístico:

Foram utilizadas as seguintes características clínicas: idade, sexo e altura. E as seguintes variáveis desfechos: IMC, circunferência abdominal, freqüência cardíaca, SatO₂, pressão arterial, pressão inspiratória, pressão expiratória e colesterol, triglicérides, glicemia e insulinemia (HOMA-IR).

Todas as análises foram conduzidas utilizando o Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, 15.0) para Windows. Os dados contínuos foram inicialmente comparados com a curva de Gauss (para normalidade). Os dados paramétricos foram representados através da média e desvio padrão. Os dados foram comparados ao longo do tempo (valores pré e valores pós-treinamento) através do teste t pareado e teste t para amostras independentes. O nível de significância utilizado para todos os testes foi de 0,05.

5. RESULTADOS

Os dados da Tabela 01 mostram indivíduos na faixa etária 61 a 82 anos de idade, predominantemente do sexo feminino (64,29%), cujo peso variou muito de acordo com o sexo. O peso das mulheres variou de 59 a 84,45kg e índice de massa corpórea (IMC) situando-se em uma faixa intermediária considerada normal (24,35 %) com circunferência abdominal acima de 88 cm. Já os homens apresentaram peso entre 74 a 113 kg com IMC que variou de 18,5 a 36,7 que corresponde ao sobrepeso (26,92%), com circunferência abdominal entre 101 a 120 cm, sendo considerada circunferência abdominal elevada, caracterizando obesidade central.

Tabela 01: Características antropométrica dos pacientes

N	IDADE	SEXO	PESO	ALTURA	IMC	CIRC. ABDOMINAL
1	71	1	113	1,76	36	120
2	76	1	74	1,58	23,41	104
3	61	2	82	1,62	25,3	103
4	73	2	59	1,55	19,66	95
5	71	2	71	1,6	27,34	94
6	82	2	84,45	1,5	36,7	116
7	63	1	76,3	1,66	27,74	101
8	65	2	52,5	1,6	20,31	77
9	78	1	77,5	1,78	24,52	106
10	61	2	81,5	1,55	26	109
11	64	2	72,8	1,56	23,33	102
12	62	1	78	1,7	22,94	115
13	67	2	70	1,61	21,73	94
14	67	2	58,5	1,56	18,75	94

Sexo 01: masculino; Sexo 02: feminino

Foi realizada uma comparação das características clínicas e laboratoriais em condições basais entre os grupos estudados. Observa-se que os dois grupos são comparáveis em todas as variáveis e que não existem diferenças significativas entre as médias dos dois grupos (para cada variável medida), possibilitando assim a intervenção no grupo experimental sem comprometimento dos resultados.

Tabela 02 – Características clínicas e laboratoriais dos indivíduos dos grupos experimental e controle em situação basal.

VARIÁVEIS	Experimental	Controle	Valor-p
SEXO	F: 05 M: 03	F: 04 M: 02	
IMC	25,8±5,6	22,6±2,6	0,273
FC (bat/min)	73,7±8,0	69,0±12,9	0,451
SAT2	95,7±1,1	94,6±0,5	0,068
CIR.ABDOM (cm)	98,6±11,9	102,8±9,3	0,525
TC6 (m)	194,3±62,9	196,0±35,7	0,958
PI (cmH2O)	60,7±36,6	80,0±37,4	0,099
PE (cmH2O)	73,6±24,6	81,0±30,1	0,648
HDL (mg/dl)	47,7±14,7	52,0±12,2	0,606
LDL (mg/dl)	146,0±37,1	127,2±39,2	0,418
TRIG (mg/dl)	137,0±58,9	135,4±54,6	0,963
GLICEMIA (mmol/L)	100,7±2,4	83,2±15,9	0,700
INSULINA (mU/L)	13,0±4,5	14,9±6,4	0,564
HOMA	2,7±0,4	2,2±0,5	0,076

F: Feminino e M: masculino. Valores expressos em Médias ± desvio padrão das variáveis analisadas segundo grupo, antes da intervenção. IMC, índice de massa corpórea; FC, frequência cardíaca; SAT2, saturação de O₂; Cir.Abdomin, circunferência abdominal; TC6, teste de caminhada de 06 minutos; PI, pressão inspiratória; PE, pressão expiratória; Trig, triglicérides.

Os resultados da tabela 03 mostram a comparação entre os grupos antes e depois do tratamento em cada grupo separadamente. Foram observadas as seguintes diferenças significativas do grupo com carga: Cir abdom ($p = 0,010$), PI ($p = 0,016$), glicemia ($p = 0,054^*$), Insulina ($p = 0,012$) e Homa ($p = 0,001$). Nessa análise foi utilizado o teste t pareado.

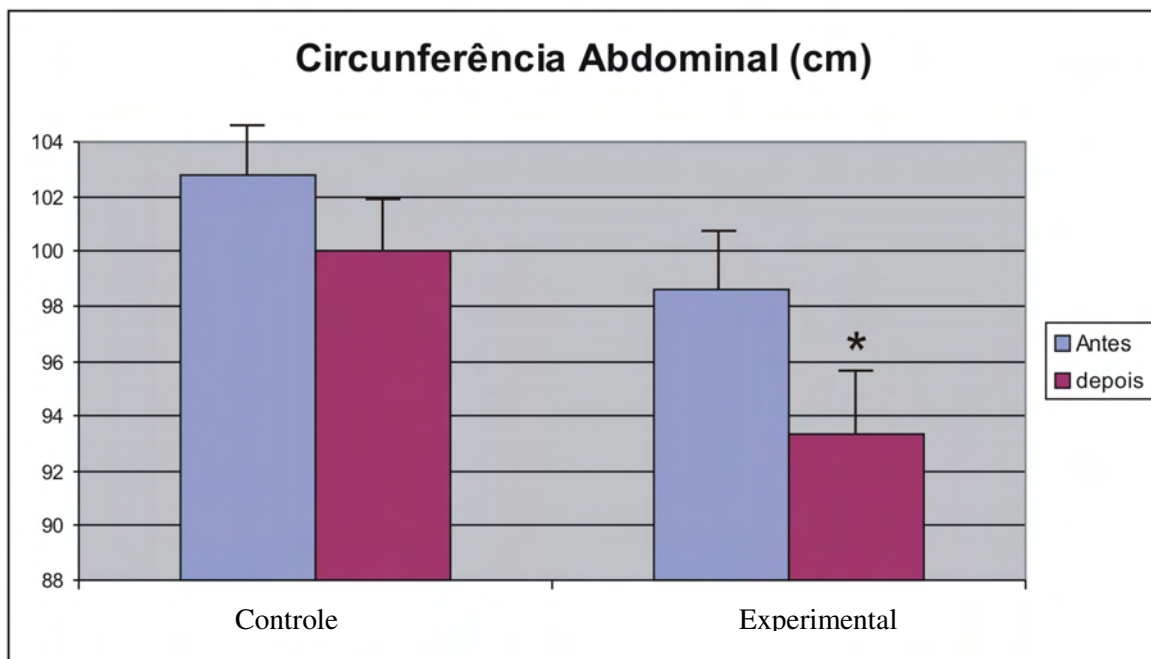
Tabela 03: Comparação pré e pós-tratamento segundo o grupo estudado (experimental e controle)

VARIÁVEIS	GERUPO EXPERIMENTAL			GRUPO CONTROLE		
	Antes	Depois	Valor-p	Antes	Depois	Valor-p
IMC	25,8±5,6	25,7±6,1	0,599	22,6±2,6	22,9±2,7	0,251
FC (bat/min)	73,7±8,0	80,3±10,7	0,154	69,0±12,9	73,8±15,3	0,203
SAT2	95,7±1,1	96,1±0,9	0,356	94,6±0,5	96,0±2,3	0,263
CIR.ABDOM (cm)	98,6±11,9	93,3±13,5 *	0,010	102,8±9,3	100,0±9,6	0,135
TC6 (m)	194,3±62,9	228,6±47,4	0,095	196,0±35,7	200,0±40,0	0,374
PI (cmH2O)	60,7±36,6	79,3±24,6 *	0,016	80,0±37,4	96,0±26,1	0,099
PE (cmH2O)	73,6±24,6	80,0±23,1	0,150	81,0±30,1	112,0±17,9	0,037
HDL (mg/dl)	47,7±14,7	48,3±12,0	0,876	52,0±12,2	47,8±12,8	0,429
LDL (mg/dl)	146,0±37,1	135,1±40,7	0,116	127,2±39,2	134,8±38,1	0,697
TRIG (mg/dl)	137,0±58,9	136,4±51,8	0,975	135,4±54,6	144,2±76,5	0,689
GLICEMIA (mmol/L)	100,7±2,4	97,1±3,0 *	0,054	83,2±15,9	93,0±6,0	0,301
INSULINA (mU/L)	13,0±4,5	5,7±6,3 *	0,012	14,9±6,4	15,7±10,6	0,782
HOMA	2,7±0,4	0,9±0,7 *	0,001	2,2±0,5	2,0±1,3	0,767

Valores foram expressos em Médias ± desvio padrão das variáveis analisadas segundo grupo, antes e depois da intervenção. IMC, índice de massa corpórea; FC, frequência cardíaca; SAT2, saturação de O₂; Cir.Abdomin, circunferência abdominal; TC6, teste de caminhada de 06 minutos; PI, pressão inspiratória; PE, pressão expiratória; Trig, triglicérides.

FIGURA 02: Circunferência abdominal

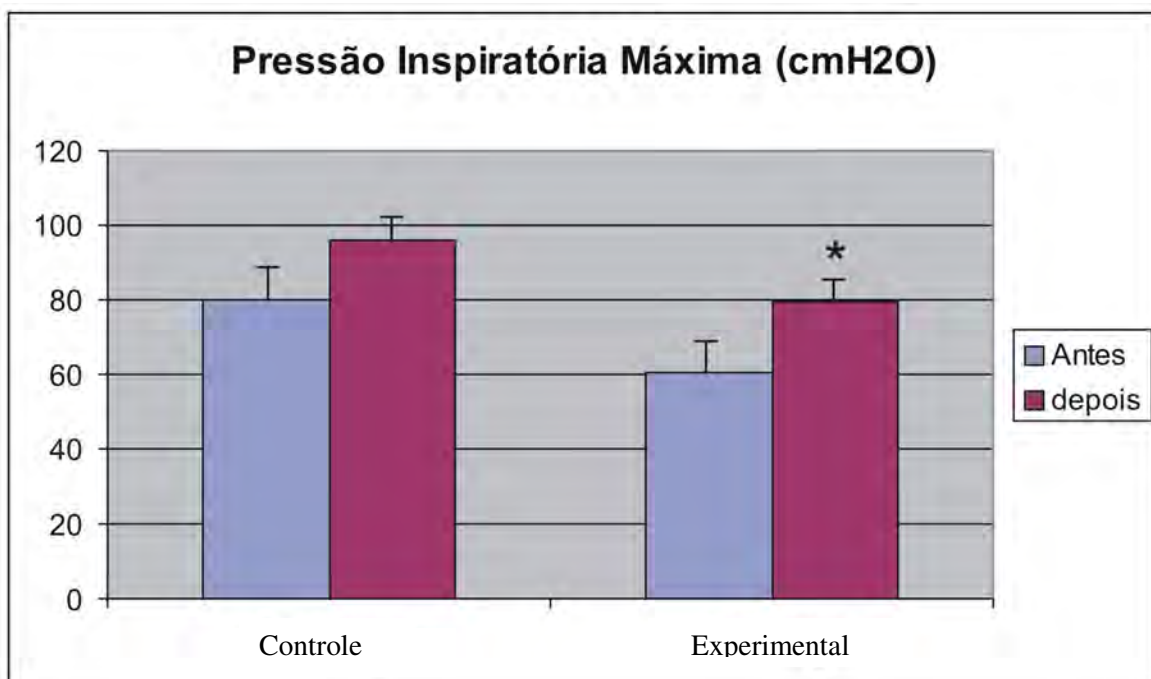
Média dos valores da circunferência abdominal antes e depois de 12 semanas de treinamento no grupo experimental e controle. Percebe-se que o grupo que realizou treinamento muscular inspiratório com o *Threshold*®, reduziu a circunferência abdominal de 98,6 cm para 93,3 cm, valor este considerado normal para o sexo masculino.



Valores da circunferência abdominal expresso em cm dos grupos controle e experimental antes e depois da intervenção.

FIGURA 03: Função muscular inspiratória máxima

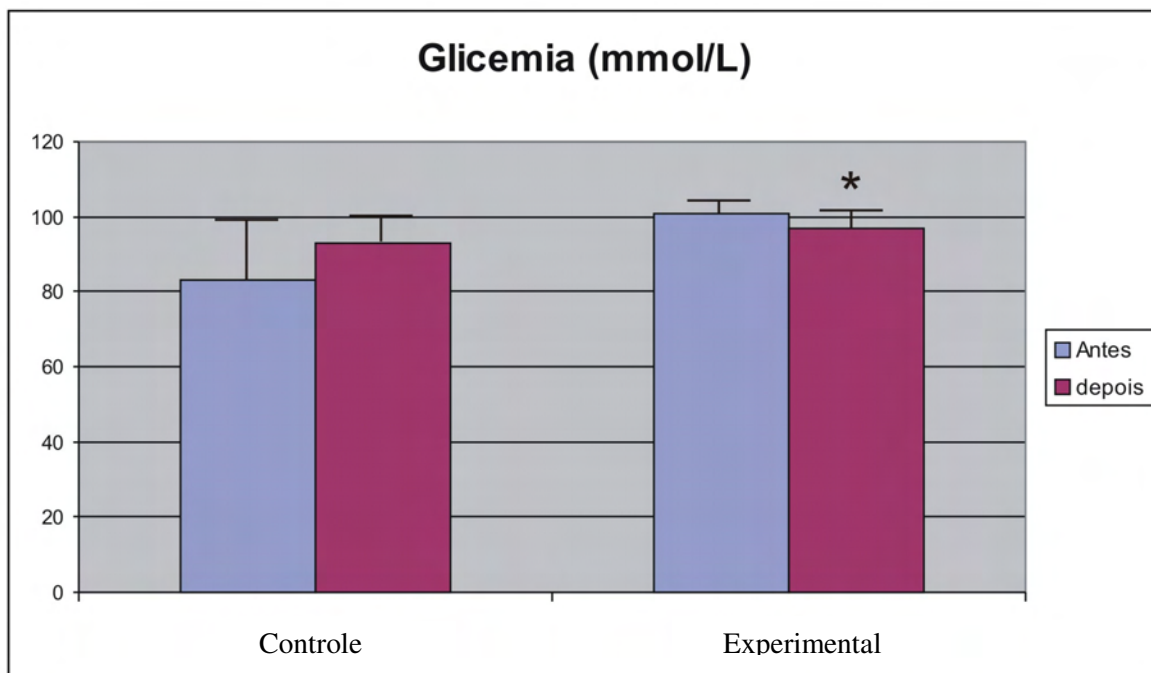
Média dos valores da pressão inspiratória máxima antes e depois de 12 semanas de treinamento no grupo experimental e controle. Observa-se aumento de força muscular inspiratória em ambos os grupos. Benefício este importante, já que o idoso tende a apresentar fraqueza muscular inspiratória.



Valores da Pressão inspiratória máxima expresso em cmH2O dos grupos controle e experimental antes e depois da intervenção.

FIGURA 04: Perfil Metabólico – Glicemia

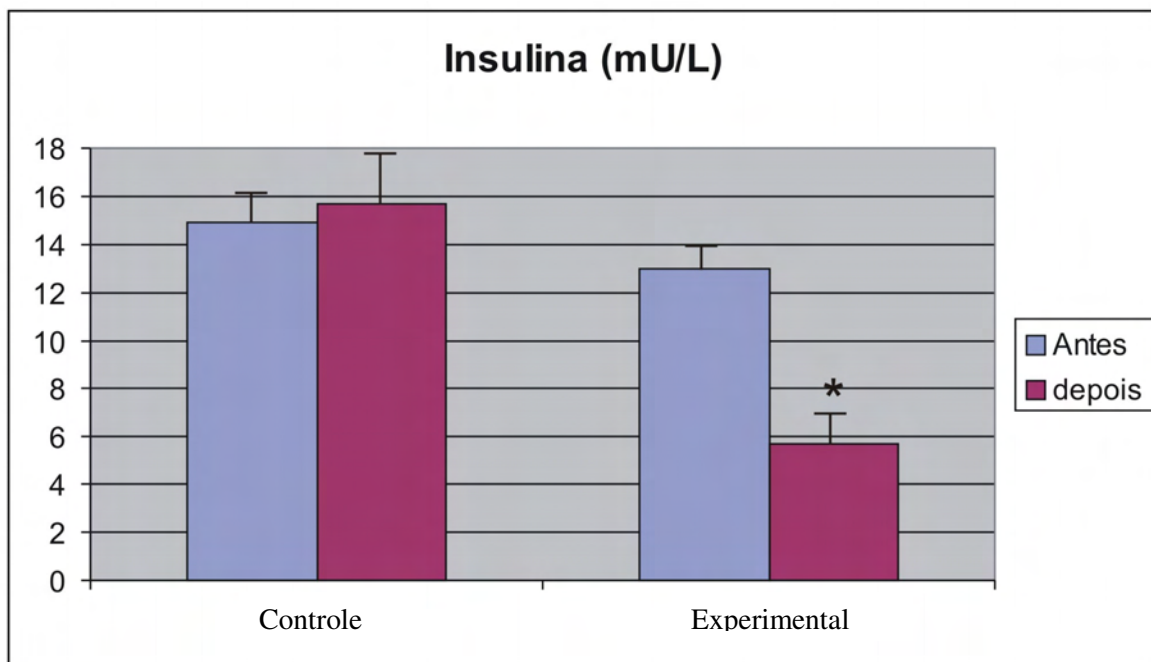
Média dos valores de glicemia antes e depois de 12 semanas de treinamento no grupo experimental e controle. Observa-se redução da glicemia no grupo experimental de 100,7 mmol/L para 97,1 mmol/L. Lembrando que de acordo com a Sociedade Brasileira de Endocrinologia é considerado normal a glicemia de jejum menor que 100 mmol/L.



Valores da glicemia expresso em mmol/L dos grupos controle e experimental antes e depois da intervenção.

FIGURA 05: Perfil Metabólico – Insulinemia

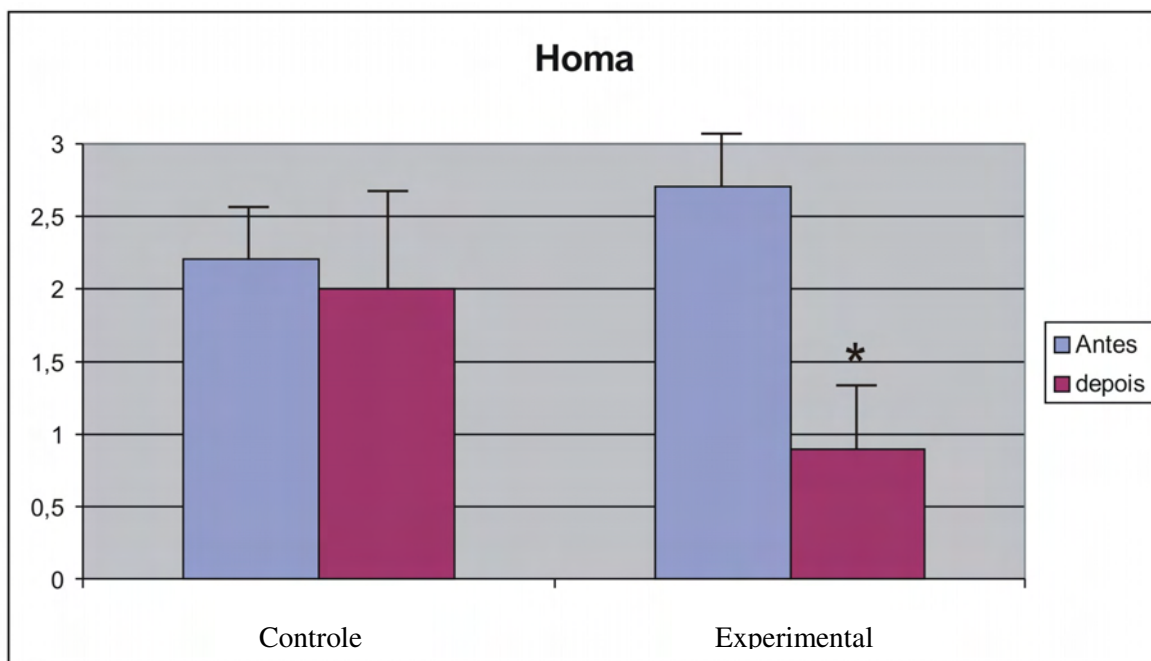
Média dos valores de insulina plasmática antes e depois de 12 semanas de treinamento no grupo experimental e controle. Nota-se redução de 13,0 para 5,7 (mU/L) no grupo experimental. Os valores de referencia da insulina em jejum refere-se de 05 a 10 mU/L.



Valores da insulina expresso em mU/L dos grupos controle e experimental antes e depois da intervenção.

FIGURA 06- Perfil Metabólico – HOMA IR

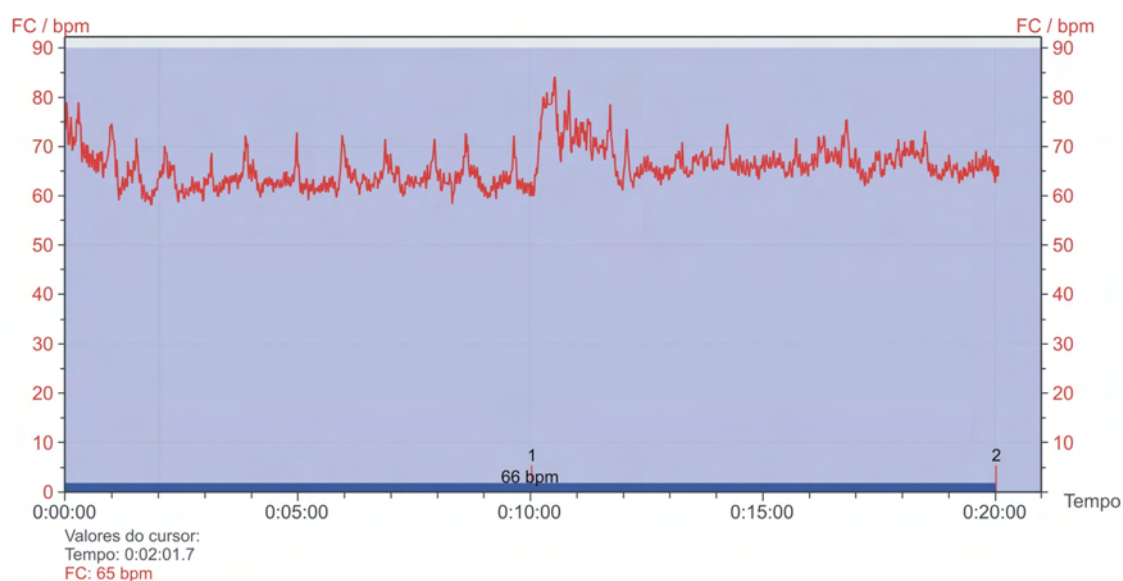
Valores de HOMA IR antes e depois de 12 semanas de treinamento no grupo experimental e controle. Observa-se grande redução nos valores de HOMA IR no grupo experimental, tendo pacientes considerados anteriormente resistente à insulina e não mais portador depois da intervenção.



Valores do HOMA IR dos grupos controle e experimental antes e depois da intervenção.

FIGURA 07 – Registro típico de um tacograma mostrando a variabilidade da FC (bpm) em relação ao tempo (ms) captado durante 20 minutos.

Os registros contínuos da FC foram apresentados sob a forma de tacogramas, ou seja, o valor do intervalo RR a cada batimento. Observa-se que neste paciente os valores de intervalo RR estão mais baixos (aumento da FC) após o estresse. O intervalo RR é inversamente a FC, ou seja, quanto menor o intervalo RR, maior a FC.



Valores dos batimentos cardíacos (FC) de acordo com o tempo (20 minutos)

Tabela 04- VARIABILIDADE DA FREQUENCIA CARDICA

Nesta tabela podemos observar que no DT não foram encontradas alterações significantes. Já no DF obteve-se pequeno aumento da variável HF durante o momento de estresse antes do tratamento, assim como diminuição da relação LF/HF também no momento de estresse antes do tratamento. Percebemos a normalização destas alterações pós-tratamento, porém estas alterações não foram consideradas significantes de acordo com a análise estatística.

DOMINIO TEMPO (DT)	PRÉ-TRATAMENTO				PÓS-TRATAMENTO			
	REPOUSO		ESTRESSE		REPOUSO		ESTRESSE	
	C/ CARGA	S/ CARGA	C/ CARGA	S/ CARGA	C/ CARGA	S/ CARGA	C/ CARGA	S/ CARGA
Mean RRi (ms)	883,6±89,9	877,4±119,2	881,5±58,9	846,1±144,5	831,9±150,7	874,5±176,5	779,6±152,2	793,3±119,9
SDNN (ms)	31,1±7,5	31,0±13,0	38,1±12,7	37,9±17,5	47,9±7,2	33,1±16,9	31,6±14,6	38,0±14,1
RMSSD (ms)	21,7±5,7	19,9±11,3	25,6±11,6	21,9±14,2	29,1±12,0	22,4±11,7	19,2±13,2	26,1±13,2
pNN50 (%)	5,0±4,2	2,5±3,8	7,3±7,2	6,1±9,0	7,8±10,3	3,6±3,3	4,5±6,4	3,4±4,4
DOMINIO FREQUENCIA A (DF)								
VLF	0,006±0,002	0,012±0,009	0,006±0,004	0,011±0,007	0,010±0,011	0,01±0,007	0,014±0,008	0,019±0,013
LF (u.n)	0,062±0,028	0,073±0,019	0,075±0,038	0,077±0,039	0,080±0,047	0,077±0,026	0,094±0,017	0,072±0,026
HF (u.n)	0,208±0,083	0,192±0,047	0,309±0,092	0,280±0,064	0,197±0,030	0,232±0,080	0,213±0,047	0,215±0,060
LF/HF Ratio (u.n)	2,4±0,66	3,000±2,143	1,63±0,50	2,200±2,08	3,850±2,192	2,625±1,480	2,300±0,000	5,700±7,637
ANÁLISE NÃO LINEAR								
SD 1	15,4±4,0	14,075±7,967	18,13±8,21	15,550±10,046	20,600±8,485	15,900±8,319	13,60±9,33	18,50±9,316
SD 2	41,20±10,13	41,40±17,12	50,73±16,30	50,93±23,31	64,45±8,13	43,98±22,68	42,40±18,67	49,95±19,86

Valores da VFC representados por média ± desvio padrão. SDNN - Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em ms; RMSSD - É a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo, expresso em ms; pNN50 - Representa a porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms; VLF- *Very Low Frequency* - 0,006 a 0,017 parece estar relacionada com o sistema renina-angiotensina-aldosterona, termorregulação e tônus vasomotor periférico; LF - *Low Frequency* - 0,07 a 0,08 Hz é decorrente da ação conjunta dos componentes simpático e vagal sobre o coração, ou seja, é um modulador da ação simpática atuante no coração; HF, *High Frequency* - 0,18 a 0,31 Hz corresponde à modulação respiratória e é um indicador da atuação do nervo vago sobre o coração; LF/HF Relação baixa frequência/ alta frequência reflete as alterações absolutas e relativa entre os componentes simpático e parassimpático do sistema nervoso autônomo no coração.

6. DISCUSSÃO

No presente estudo notamos que o treinamento muscular inspiratório foi capaz de diminuir os valores de glicemia, insulina e HOMA IR. Os indivíduos portadores de resistência à insulina apresentaram um discreto aumento da glicemia com um aumento compensatório da secreção de insulina, resultando em alterações do índice do HOMA IR. O treinamento inspiratório exerceria sua função na musculatura esquelética com melhora da capacidade respiratória e provável interferência na mobilização do GLUT4 com aumento da captação de glicose e diminuição dos valores de insulina e HOMA IR.

O treinamento inspiratório reduziu os valores de circunferência abdominal para ambos os sexos, resultados estes importantes já que diversos estudos têm demonstrado que o aumento da circunferência abdominal ou a obesidade central constitui fator de risco no desencadeamento da diabetes e doenças cardiocirculatórias (Grievink L, 2004 e Snijder M.B, 2004).

O treinamento inspiratório não foi suficiente para promover alteração no peso e conseqüentemente no IMC dos pacientes nos dois grupos. Os estudos mostram que existe uma estreita correlação entre exercício aeróbico e redução do peso e da tolerância à glicose (Allen e col, 2007; Prior e col, 2007). Mas está bem estabelecido que programa de exercícios eficazes na redução de peso corporal e IMC, geralmente são aqueles acompanhados de dieta hipocalórica e com maior duração, em torno de 05 a 12 meses (Parente, 2006 e Zambon, 2009). No presente estudo, os participantes foram orientados a manter o padrão alimentar (mesma ingestão calórica e distribuição nutricional durante o estudo), tendo sido supervisionados por uma nutricionista. Há que se considerar ainda que a duração do treinamento pode não ter sido suficiente para promover um efeito no metabolismo lipídico. É importante salientar entretanto que o treinamento inspiratório promoveu a redução na circunferência abdominal, talvez por um efeito antiinflamatório na gordura visceral (Mathur e Pedersen, 2008 e Handschin e Spiegelman, 2008).

A prevalência de sobrepeso e obesidade vem aumentando rapidamente no mundo sendo considerado um problema de saúde pública tanto para países desenvolvidos como em desenvolvimento (Popkin, 1998 e International association for the study of obesity, 2004). Em 2002, estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS) apontavam para a existência de mais de um bilhão de adultos com excesso de peso, sendo 300 milhões considerados obesos. Atualmente estima-se que mais de 115 milhões de pessoas sofram de problemas relacionados com a obesidade nos países em desenvolvimento (World Health

Organization, 2004). O sobrepeso e a obesidade contribuem de forma importante para o desenvolvimento de doenças crônicas e incapacidades (Pi-Sunyer, 1991 e US Department Of Health And Human Services, 2008).

Alguns estudos demonstram que a diminuição da gordura corporal pode resultar em diminuição da colesterolemia, porém neste estudo a diminuição da circunferência abdominal não foi capaz de diminuir os valores lipídicos (Goldberg, 2000; Guedes, 1998).

Todos os pacientes recrutados para este estudo não apresentavam evidências de doenças cardíacas ou pulmonares prévias, porém poderiam ser portadores ou não de fraqueza muscular inspiratória ($P_{Imax} < 70\%$ do predito). E os resultados mostraram que todos os pacientes se beneficiaram de ganho de força muscular inspiratória, sugerindo que independente do estado de força muscular anterior o treinamento é capaz de interferir e melhorar a força muscular. A magnitude deste aumento foi semelhante ou pouco inferior aos achados de outros autores (Minotti e col, 1990; MacRae, 1995; Massie e col, 1998 e Dal'Lago, 2006). A fraqueza muscular inspiratória em pacientes diabéticos pode ser atribuída à neuropatia do nervo frênico (Ford e col, 2002). Ainda não foi estabelecida a correlação entre fraqueza muscular inspiratória e resistência à insulina, apesar de sabermos que o envelhecimento está associado à fraqueza muscular inspiratória e resistência à insulina.

Os pacientes deste estudo não apresentaram alterações na frequência cardíaca e pressão arterial verificadas antes do teste de caminhada, assim como no próprio teste, visto que a distância percorrida após 06 minutos não sofreu alteração significativa. Estes dados estão de acordo com outros estudos que mostraram que o treinamento durante 3 a 5 meses não trouxeram diferença significativa na FC, SAT_{O_2} e na distância percorrida no teste de caminhada (Miyamoto e col, 2000; Moreira e col, 2001; Onorati e col, 2003). Outros estudos relacionaram a atividade física na diminuição dos problemas cardíacos (Ondrak, 2009; Hurter, 2010).

Em nossa pesquisa vimos que durante a imersão em água fria, considerado como um estresse para a análise da VFC houve pequena diminuição da LF e aumento da HF. Estes dados podem estar relacionados com ativação reflexa compensatória ou diminuição da resistência vascular periférica em temperaturas baixas e aumento do efeito vagal, (Becker e Cole, 1997; Arca e col em 2000 e Caromano, 2001).

O benefício importante apresentado neste estudo foi à diminuição nos valores de glicemia, insulinemia e conseqüentemente do HOMA IR.

Já foi demonstrada uma melhora significativa na força muscular inspiratória em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) treinados com o Threshold® comparados com os ganhos com os de exercício aeróbico diário (Seróna P e col, 2005). Assim com neste estudo o treinamento muscular inspiratório melhorou significativamente a sensibilidade à insulina acompanhada do aumento da força muscular inspiratória. O treinamento inspiratório exerceria sua função na musculatura esquelética com melhora da capacidade respiratória e provável interferência na mobilização do GLUT4 com aumento da captação de glicose e diminuição dos valores de insulina e HOMA IR. Com a resistência à insulina existe uma diminuição da capacidade oxidativa mitocondrial da musculatura esquelética. A ligação entre disfunção mitocondrial e resistência à insulina pode envolver alteração do metabolismo lipídico, que leva ao depósito de gordura na musculatura. A inatividade torna-se um fator para o desenvolvimento da resistência à insulina e o treinamento aeróbico melhoraria a condição oxidativa mitocondrial, melhorando assim a sensibilidade à insulina. (Rimbert e col, 2004). A semelhança do que ocorre com o exercício aeróbico poder-se-ia pensar que o treinamento respiratório melhoraria a capacidade oxidativa mitocondrial. O treinamento inspiratório quando utilizado em outras patologias como ICC também tem mostrado um efeito benéfico, porém o mecanismo não está esclarecido (Laoutaris, 2004).

Nossos resultados levam a supor que os benefícios ganhos com o treinamento muscular inspiratório são semelhantes aos ganhos com a atividade física. Estudo randomizado com 522 pacientes de meia idade portadores de intolerância a glicose, submetidos à atividade física demonstrou uma redução de 58% no risco de desenvolver diabetes tipo 2 no grupo submetido à prática de atividade física. Outro estudo semelhante acrescentou ainda alteração alimentar e no estilo de vida a estes pacientes e também obteve redução de 58% nos riscos de diabetes (Tuomilehto, 2001 e Knowler, 2002).

Conclusão: Os resultados deste estudo tomados em conjunto permitem concluir que o treinamento muscular inspiratório com o Threshold® aumentou a sensibilidade à insulina com fortalecimento da musculatura respiratória dos pacientes idosos portadores de resistência à insulina.

Este trabalho apresenta importância clínica relevante ao mostrar que o treinamento inspiratório melhora a sensibilidade à insulina independente do exercício físico aeróbico com potencial evidente para beneficiar outros pacientes com limitações ou incapacidades que não possam realizar uma atividade física regular.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos podemos considerar que:

O treinamento muscular inspiratório é capaz de melhorar a resistência à insulina, diminuindo os valores de glicemia, insulina e conseqüentemente do HOMA IR;

Devido sua especificidade em força e resistência o Threshold® é capaz de melhorar o desempenho respiratório através da melhora na força inspiratória;

Não houve alteração significativa nos valores lipídicos, referentes ao colesterol HDL, LDL e triglicérides, porém apresentou diminuição nos valores de circunferência abdominal, mas não alterou os valores de peso e IMC;

Não houve alteração significativa sobre o sistema cardíaco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achour, Jr, A. Os feitos da associação física e saúde estão cada vez mais presentes na literatura científica. *Revista Brasileira de atividade física e Saúde*. 1995; 1(2): 3-4,.

Alberti KG, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med*. 1998;15:539-53.

Allen D.B, Nemeth B.A, Clark R.R, Peterson S.E, Eickhoff J and Carrel A.L. Fitness is a stronger predictor of fasting insulin levels than fatness in overweight male middleschool children. *Journal of Pediatrics*, 2007, 150, 4: 383– 387.

American College of Sports Medicine. Position stand on exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(6):992-1008.

American Thoracic Society (ATS) statement: Guideline for the six minutes walk test. *Am J. Respir. Crit Care Med*; 2002, 166: 111-117.

Arca EA, Dias DRS, Travain G. Estudo comparativo da frequência cardíaca em mulheres durante imersão parcial e no solo. Monografia. Bauru, 2000.

Arrone L, Mackintosh R, Rosenbaum M, Leibel R, Hirsch J. Autonomic nervous system activity in weight gain and weight loss. *American Journal of Physiology*; 1995, 269:R222–R225.

Asikainen TM, Miilunpalo S, Oja P, Rinne M, Pasanen M, Vuori I. Walking trials in postmenopausal women: effect of one vs two daily bouts on aerobic fitness. *Scand J Med Sci Sports*; 2002, 12:99–105.

Aubert AE, Seps B, Beckers F. Heart rate variability in athletes. *Sports Med*. 2003;33(12):889-919.

Azeredo, C.A. Fisioterapia Respiratória Moderna. Manole, 2002.

Barbosa PR, Barbosa FJ, Sá CAM. Influência da idade, sexo e doença coronária sobre a modulação autonômica do coração. *Arq Bras Cardiol.* 1996;67(5):325-9.

Bhandari A, Xia Y, Cortright R, Dohm GL, Bazy AR. Effect of respiratory muscle training on GLUT-4 in the sheep diaphragm. *Med Sci Sports Exerc*; 2000, 32(8):1406-11.

Bhasin S: Testosterone supplementation for aging-associated sarcopenia. *J Gerontol*; 2003, 58: 1002-8.

Becker BE & Cole A. *Comprehensive Aquatica Therapy.* Butterworth-Heinemann, Boston, 1997

Bertolucci P.H; Brucki S.M; Campacci S.R; Juliano Y. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr*; 1994, 52:1-7.

Bourgeois MC, Zadai CC: Impaired ventilation and respiration in the older adult; in Guccione AA (ed): *Geriatric Physical Therapy.* St. Louis, Mosby, 2000, pp 226–244.

Brandão Rondon MU, Alves MJ, et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *J Am Coll Cardiol* 2002;39: 676-682

Buse, JB.; Polonsky, KS.; Burant, CF. Type 2 Diabetes Mellitus. In: Larsen, PR.; Kronenberg, HM.; Melmed, S.; Polonsky, KS. *Textbook of Endocrinology.* tenth ed. Saunders; Philadelphia: 2003. p. 1427-1484

Cahalin L.P; Pappagianopoulos P; Prevost S; Wain J; Ginns L. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end stage lung disease. *Chest*; 1995, 108(2):452-9.

Caromano, Fátima A; Caneloro, Juliana Monteiro. Fundamentos da hidroterapia para idosos / Foundations of the hydrotherapy for senior *Arq. ciências saúde UNIPAR*; 2001, 5(2):187-195.

Carter JB, Banister EW, Blaber AP. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. *Sports Med.* 2003;33:33-46.

Chang A e Halter J. B. Aging and insulin secretion. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab;* 2003, 284:E7-E12.

Chang A.M; Smith M.J; Galecki A.T; Cathie J. Bloem; e Halter J.B. Impaired β -cell function in human aging: response to nicotinic acid-induced insulin resistance. *J. Clin. Endocrinol. Metab;* 2006, 91(9): 3303-9.

Chaunчайyakul R, Groeller H, Clarke JR, Taylor NAS. The impact of aging and habitual physical activity on static respiratory work at rest and during exercise. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2004;287:1098-106.

Chen M; Bergman R.N; Pacini G; Porte D. Jr. Pathogenesis of age-related glucose intolerance in man: insulin resistance and decreased β -cell function. *J. Clin. Endocrinol. Metab;* 1995, 60:13-20.

Chiappa G; Guths H; Stein R; Dall'Ago P; Ribeiro JP. Ventilatory Muscle Training Improves Periodic Breathing During Exercise In Heart Failure. *Circulation (resumo);* 2003, 108:760.

Ciolac EG, Guimarães GV. Exercício físico e síndrome metabólica. *Rev Bras Med Esporte.* 2004;10(4):319-324.

Coats AJ. Exercise training in heart failure. *Curr Control Trials Cardiovasc Med.* 2000;1(3):155-160.

Correia ML, Haynes WG, Rahmouni K, Morgan DA, Sivitz WI, Mark AL. The concept of selective leptin resistance: Evidence from agouti yellow obese mice. *Diabetes* 2002;51:439-42.

Costi E C S; Fabbri L M; Clini1 E M. Respiratory muscles training in COPD patients. *International Journal of COPD* 2007:2(1)

Cowley AC Jr, Franchini KG. Autonomic control of blood vessels. In: Robertson D, editor. Primer on the autonomic nervous system. San Diego, CA: Academic Press, Inc.; 1996. p. 49-55.

Cupertino, A. P. F. B; Rosa, F H M; Ribeiro, P C C. Definição de envelhecimento saudável na perspectiva de indivíduos idosos / Successful aging definition in a sample of older adults *Psicol. reflex. crit*;2007, 20(1):81-86

Dall'Ago P; Chiappa G R.S, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory Muscle Training in Patients With Heart Failure and Inspiratory Muscle Weakness: a randomized trial. *J AM. Coll Cardiol*; 2006, 04, 47: 757-763.

Davy KP, DeSouza CA, Jones PP, Seals DR. Elevated heart rate variability in physically active young and older adult women. *Clin Sci (Lond)*. 1998;94:579-84.

Dekker JM, Schouten EG, Klootwijk P, Pool J, Swenne CA, Kromhout D. Heart rate variability from short electro-cardiographic recordings predicts mortality from all causes in middle-aged and elderly men. *Am J Epidemiol*. 1997;145(10): 899-908

Doherty T. Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003; 95:1717–1727.

Enright P.L. The six minute walk test. *Respir Care*; 2004, 48(8):783-5.

Enright P.L, Sherrill D.L. Reference equations for the six minute walk in health adults. *Am J Respir Crit Care Med.*; 1998, 158:1384-7.

Filho, W.J. Atividade física e envelhecimento saudável. *Rev. bras. Educ. Fís. Esp.* São Paulo; 2006, 20: 73-77.

Finch, C. E., 1990 *Longevity, Senescence, and the Genome*. University of Chicago Press,1990. Chicago, IL.

Folio K, Cline E, Facchetti D, Vitacca M, Marangoni S, Bonomelli M, et al. Respiratory muscle function and exercise capacity in multiple sclerosis. *Eur Respir J.* 1994;7:23-8.

Ford E.S; Giles W.H; Dietz W.H. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA;* 2002, 287:356 –359.

Franchini KG, Cowley AC Jr. Autonomic control of cardiac function. In: Robertson D., *Primer on the autonomic nervous system.* San Diego, CA: Academic Press, Inc.; 1996. p. 42-8.

Franchini, K.G. Função E Disfunção Autonômica Na Doença Cardiovascular. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo;* 1998, 8, 2.

Fulop T; Larbi A; Douziech N. Insulin receptor and ageing. *Pathol Biol ;* 2003, 51 (10); 574-80.

Ghiringhello M.T; Vieira J.G;Tachibana T.T; Ferrer C, Maciel R.M.B, Oliveira C.H.R.M; Khawali C; Reis A.F. Distribution of HOMA-IR in Brazilian Subjects with Different Body Mass Indexes. *Arq Bras Endocrin Metab;* 2006, 50(3):573-4.

Goldberg, T. B .L. et al. Prevalência de sobrepeso e obesos em ambulatório de adolescentes. In: *Simpósio Obesidade e anemia carencial na adolescência, 2000, Salvador.* Anais... Salvador: Instituto Danone.

Grievink L, Alberts J.F, O’Niel J, Gerstenbluth I. Waist circumference as a measurement of obesity in the Netherlands Antilles, associatins with hypertension and diabetes mellitus. *Eur J Clin Nutr.* 2004, 58(8): 1159-1165.

Guedes, D. P.& Guedes, J.E.R.P. Exercício na promoção da saúde. Londrina: midiograf, 1995.

Güths H; Chiappa G.R.S; Stein R; Dall'Ago P; Ribeiro J.P. Inspiratory Muscle Training Improves Oxygen Kinetics during Recovery after Maximal Exercise in Patients with Heart Failure: Results of a Randomized and Controlled Trial. *Eur Heart J* (resumo); 2004, 25:163.

Haber E.P., Procopio J., Carvalho C.R., Carpinelli A.R., Newsholme P., Curi R. New insights into fatty acid modulation of pancreatic beta-cell function. *Int. Rev. Cyto*; 2006, 248:1-41.

Hagberg J, Graves J, Limacher M, Woods D, Cononie C, Legget S, Gruber J, Pollock M. Cardiovascular responses of 70-79 year old men and women to exercise training. *J Appl Physiol*. 1989;66:2589-94.

Handschin C, Spiegelman BM. The role of exercise and PGC-1 in inflammation and chronic disease. *Nature*. 2008;454:463-9.

Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39:1423-34.

Hevener AL, Olefsky J, Reichart D, Nguyen MTA, Bandyopadhyay G, Leung HY, Watt MJ, Benner C, Febbraio MA, Nguyen AK, Folian B, Subramaniam S, Gonzalez FJ, Glass CK, and Ricote M. Macrophage PPAR γ is required for normal skeletal muscle and hepatic insulin sensitivity and full anti-diabetic effects of TZDs. *J. Clin Invest.*; 2007, 117: 1658-1669.

Huang, Y; Macera, C.A; Blair, S.N; Brill, P.A et al. Physical fitness, physical activity and functional limitation in adults aged 40 and older. *Medicine e Science in Sports e Exercise*, 1998, 30 (9): 1430-35.

Hunter G.R, Chandler-Laney P.C, Brock D.W, Castro C.L, Fernandez J.R, Gower B.A. Fat Distribution, Aerobic Fitness, Blood Lipids, and Insulin Sensitivity in African-American and European-American Women. *Obesity (Silver Spring)*. 2010 February ; 18(2): 274.

International Association For The Study Of Obesity. About obesity. <<http://www.ioft.org/>>. Acesso em: 03 out. 2004.

International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Writing and editing for biomedical publication [text on Internet]. Vancouver [Canadá]; update 2008 Oct [cited 2008 Nov 19]. Available from: <http://www.icmje.org>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabua completa de mortalidade - 2008. Acessado em 26/01/2010 . Disponível em: <URL: <http://www.ibge.gov.br>>

Ishida K, Sato Y, Katayama K, Miyamura M. Initial ventilatory and circulatory responses to dynamic exercise are slowed in the elderly. *J Appl Physiol.* 2000; 89:1771-1777.

Jaber L.A; Brown M.B; Hammad A; Zhu Q; Herman W.H. The prevalence of metabolic syndrome among Arab Americans. *Diabetes Care*; 2004, 27:234-238.

Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J.* 1999; 13(1):197-205.

Javorka M, Zila I, Balhárek T, Javorka K. On- and offresponses of heart rate to exercise—relations to heart rate variability. *Clin Physiol Funct Imaging*; 2003, 23: 1–8

Johnson P.H; Cowley A.J; Kinnear W.J. A randomized controlled trial of inspiratory muscle training in stable chronic heart failure. *Eur Heart J.*; 1998, 19:1249-1253.

Kahn B.B; Flier J.S. Obesity and insulin resistance. *J Clin Invest.*; 2003, 106:473-81.

Kamel HK, Maas D, Duthie EH Jr: Role of hormones in the pathogenesis and management of sarcopenia. *Drugs Aging*; 2002, 19: 865-77.

Kannankeril PJ, Goldberger JJ. Parasympathetic effects on cardiac electrophysiology during exercise and recovery. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*; 2002, 282: H2091–H2098

Kavouras SA, Panagiotakos DB, Pitsavos C, Chrysohoou C, Anastasiou CA, Lentzas Y, Stefanadis C. Physical activity, obesity status, and glycemic control: The ATTICA study. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(4):606-11.

Khawali C., Andriolo A., Ferreira, S.R.G. Benefícios da Atividade Física no Perfil Lipídico de Pacientes Com Diabetes Tipo 1. *Arq Bras Endocrinol Metab;* 2003, 47 n° 1

Knowler W.C, Barrett-Connor E, Fowler S.E, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *New England Journal of Medicine,* 2002. 346, 6: 393–403.

Koo, M.M.; Rohan, T.E. Comparison of four habitual physical activity questionnaires in girls aged 7-15 yr. *Medicine & Science in Sport & Exercise;* 1999, 31, n. 3: 421-427.

Kohrt W, Malley M, Coggan A, Spina R, Ogawa T, Ehsani A, Bourey R, Martin III W, Holloszy J. Effects of gender, age, and fitness level on response of VO₂máx to training in 60-70 yr olds. *J Appl Physiol.* 1991;71:204-11.

Laoutaris I; Dritsas A; Brown M.D; Manginas A; Alivizatos P.A; Cokkinos D.V. Inspiratory muscle training using an incremental endurance test alleviates dyspnea and improves functional status in patients with chronic heart failure. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil;* 2004, 11:489–496.

Leal, RC. Uso Alternativo Do *Threshold*®® Em Pacientes Com Broncoespasmo. *HB Científica;* 2000, 7 n° 3.

Lehmann R, Kaplan V, Bingisser R, Bloch Ke, Spinass GA. Impact of physical activity on cardiovascular risk factors in IDDM. *Diabetes Care* 1997;20:1603-11

Lima E V N C L, Lima W L, Nobre A, Santos A M, Brito L M O, Costa M R S R. Treinamento muscular inspiratório e exercícios respiratórios em crianças asmáticas. *J Bras Pneumol.* 2008;34(8):552-558

Lindmark S, Wiklund U, Bjerle P, Eriksson JW. Does the autonomic nervous system play a role in the development of insulin resistance? A study on heart rate variability in first-degree relatives of Type 2 diabetes patients and control subjects. *Diabetic Medicine* 2003;20:399–405.

Lisboa C, Leiva Aq, Pinochet R, Repetto P, Borzone G, Díaz O. Valores de referencia de la capacidad inspiratoria en sujetos sanos no fumadores mayores de 50 años. *Arch Bronconeumol* 2007; 43: 485-9.

Lisboa C; Villafranca, C; Leiva, A; Cruz, E; Pertuze, J; Borzone, G. Inspiratory muscle training in chronic airflow limitation: effect on exercise performance. *Eur. Respir. J.* 2002, 10 (3): 537-576.

Longo, A; Ferreira, D.; Correia, M. J. Variabilidade da frequência cardíaca. *Rev. Port. Cardiol.*,1995, 14 (3):241-262.

Machado, U.F; Schaan, B.D; Seraphin P. M. Transportadores de glicose na síndrome metabólica. *Arq Bras. Endocrinologia Meta*; 2006, 1 50 n° 2.

Madden KM, Levy WC, Stratton JR. Exercise training and heart rate variability in older adult female subjects. *Clin Invest Med.* 2006;29(1):20-8

MacRae HS-H; Denis SC. Lactic acidosis as a facilitator of oxyhemoglobin dissociation during exercise. *J Appl Physiol*; 1995, 78:758-760.

Malfatto G, Facchini M, Sala L, Branzi G, Bragato R, Leonetti G. Effects of cardiac rehabilitation and beta-blocker therapy on heart rate variability after first acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1998 Apr 1;81:834-40

Mancini D.M; Henson D; La Manca J; Donchez L; Levine S. Benefit of selective respiratory muscle training on exercise capacity in patients with chronic congestive heart failure. *Circulation*; 1995, 91:320-329.

Marin RV, Matsudo SM, Matsudo VK, Andrade E, Braggion G. Acréscimo de 1KG aos exercícios praticados por mulheres maiores de 50 anos: impacto na aptidão física e capacidade funcional. *Rev Bras Cienc Mov.* 2003; 11(1):53 –58.

Massie B.M; Conway, M; Rajagopalan B; Young R; Frostick S; Ledingham J; Sleight P; Radda G. Skeletal muscle metabolism during exercise under ischemic conditions in congestive heart failure: evidence for abnormalities unrelated to blood flow. *Circulation*; 2008, 78: 320-326.

Mathur N and Pedersen B.K. Exercise as a mean to control low-grade systemic inflammation, *Mediators of Inflammation*, 2008.

Matsudo, S. M. R; Matsudo, V. K. *A atividade física e o idoso.* São Paulo: Manole, 2001.

Maver J, Struel M, Accetto R. Autonomic nervous system and microvascular alterations in normotensives with a family history of hypertension. *Blood Pressure* 2004;13:95–100.

Mcgee, S. L.; Howlett, K. F.; Starkie, R. L; Cameron-S D.; KEMP M. Hargreaves B. E. Exercise increases nuclear AMPK alpha2 in human skeletal muscle. *Diabetes*; 2003, 52, 4: 926-928.

Melanson, EL. Resting heart rate variability in men varying in habitual physical activity. *Med sci. Sports Exerc*; 2000, 32:1894-1901.

Minotti, J.R; Johoenson E.C; Hudson T.L; Zurosque G; Fukushima E; Murata G; Wise L.E; Chick T.W; Icenogle M.V. Training induced skeletal muscle adaptations are independent of systemic adaptations. *J Appl Physiol*; 1990, 68:289-294.

Miyamoto S; Nagaya N; Satoh T; Kyotani S; Sakamaki F; Fujita M; Nakanishi N; Miyatake K. Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000, 161:487–49.

Montano N. Heart rate variability as a clinical tool. *Ital Heart J* 2002; 3:439-45

Moreira MAC, Moraes MR, Tannus R. Teste de caminhada de seis minutos em pacientes com DPOC durante programa de reabilitação. *J Pneumol.* 2001;27(6): 295-300.

Neder J.A; Andreoni, S; Lerario M.C; Nery L.E. Reference values for lung function testes. II. Maximal respiratory pressure and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res,* 1999, 32: 719-727.

Nóbrega ACL, Freitas EV, Oliveira MAB, Leitão MB, Lazzoli JK, Nahas RM, et al. Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: Atividade Física e Saúde no Idoso. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 1999;5(6):207- 211.

O'donovan, G.; Kearney, E. M.; Nevill, A. M.; Woolf-May, K.; Bird, S. R. The effects of 24 weeks of moderate- or high-intensity exercise on insulin resistance. *European Journal of Applied Physiology;* 2005, 1-7.

Oliveira RF, Matsudo SMM, Andrade DR, Matsudo VKR. Efeitos do treinamento de Tai Chi Chuan na aptidão física de mulheres adultas e sedentárias. *Rev Bras Cien Mov.* 2001;9(3):15-22.

Ondrak, K.S, McMurray, R.G, Battaglini, C.L; Evenson, K.R and Harrell J.S. The relationship between changes in weight status and insulin resistance in youth. *International Journal of Pediatric Endocrinology,* 2009.

Organização Mundial de Saúde (OMS). Phisysical status: the use and interpretation of antropometry: report of a WHO expert commitee. WHO Techninal Report Series n.854. Geneva, 1995.

Onorati P, Antonucci R, Valli G, Berton E, De Marco F, Serra P, Palange P. Non-invasive evaluation of gas exchange during a shuttle walking test vs. a 6-min walking test to assess exercise tolerance in COPD patients. *Eur J Appl Physiol* 2003;89:331-6.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. Saúde nas Américas: 2007. Washington, D.C.: OPAS, 2007:2v. (OPAS, Publicação Científica e Técnica No. 622).

Oyarzún G M Función respiratoria en la senectud. *Rev Méd Chile* 2009; 137: 411-418

Pankow JS, Duncan BB, Schmidt MI, Ballantyne CM, Couper DJ, Hoogeveen RC, et al. Fasting plasma free fatty acids and risk of type 2 diabetes: The atherosclerosis risk in communities study. *Diabetes Care* ;2004, 27:77-82.

Parente,E.B, Guazzelli I, Ribeiro,M.M, Silva,A.G, Halperna.,Villares S.M. Perfil Lipídico em Crianças Obesas: Efeitos de Dieta Hipocalórica e Atividade Física Aeróbica. *Arq Bras Endocrinol Metab*; 2006, vol 50 n° 3.

Pessin JE, Saltiel AR. Signaling pathways in insulin action: Molecular targets of insulin resistance. *J Clin Invest* 2000;106:165-9.

Pierpont GL, Stolpman DR, Gornick CC. Heart rate recovery post-exercise as an index of parasympathetic activity. *J Auton Nerv Syst*; 2000, 80: 169–174

Pignolo R.J; Rotenberg, M.O; Cristofalo V.J. Alterations in contact and density-dependent arrest state in senescent WI-38 cells. *In vitro cellular and developmental biology*, 1994, 30: 471-476.

Pi-Sunyer, F. X. Health implications of obesity. *Am. J. Clin. Nutr*; 1991, 53, (6): 1595-1603.

Pocock S.J. *Clinical Trials*. John Wiley & Sons, 1983.

Polkey MI, Harris ML, Hughes PD, Hamnegard CH, Lyons D, Green M et al. The contractile properties of the elderly human diaphragm. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997; 155(5):1560-1564.

Popkin, B.M.; Doak, C. The obesity epidemic is a worldwide phenomenon. *Nutr. Rev*; 1998, 56: 106-14.

Pumpria J, Howorka K, Groves D, Chester M, Nolan J. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. *Int J Cardiol.* 2002;84(1):1-14.

Rantanen T, Heikkinen E. The role of habitual physical activity in preserving muscle strength from age 80 to 85 years. *J Aging Phys Activity.* 1998;6:121-32.

Rasslan Z, et al. Evaluation of pulmonary function in class I and II obesity, *J Bras Pneumol* 2004; 30(6):508-514

Reaven GM. Banting lecture 1988: Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes;* 1998, 37:1595-607.

Reid, W.D; Dechman G. Considerations when test and training the respiratory muscles. *Phys Ther;* 1995, 75: 971-982.

Ribeiro, MP; Brum, JM; Ferrario, CM. Analise espectral da frequência cardíaca. Conceitos básicos e aplicação clinica. *Arq. Bras. Cardiol,* 1992, 59: 141-149.

Rodrigues Filho OA, Fazan VP. Streptozotocin induced diabetes as a model of phrenic nerve neuropathy in rats. *J Neurosci Methods.* 2006;15;151:131-8

Rose, M. R. *The Evolutionary Biology of Aging.* Oxford University Press, Oxford, 1991

Roy D, Marette A. Exercises induces the translocation of GLUT4 to transverse tubules from na intracellular pool in rat skeletal muscle. *Biochem Biophys Res Commun* 1996;223:147-52.

Rubin B.R., Bogan J.S. Intracellular retention and insulin-stimulated mobilization of GLUT 4 glucose transporters. *Vitam. Horm;* 2009, 80:155-92.

Rusting, R.L. Trends in Biology; Why do we age? *Scientific American,* 1992. 267:130–141

Ryder J.W., Chibalin A.V., and J . R . Zierath (2001). Intracellular mechanisms underlying increases in glucose uptake in response to insulin or exercise in skeletal muscle. *Acta Physiol Scand* 171: 249-257

Sarno F, Monteiro C.A. Importância relativa do índice de massa corporal e circunferência abdominal na predição da hipertensão arterial. *Ver. Saúde Publ*, 2007; 41 (5): 788-796.

Scheen A.J. Diabetes mellitus in the elderly: insulin resistance and/or impaired insulin secretion? *Diabetes Metab*; 2005, 31(2): 5S27-5S34.

Schwartz R, Shuman W, Larson V, Cain K, Fellingham G, Beard J, Kahn S, Stratto J, Cerqueira M, Abrass I. The effect of intensive endurance exercise training on body fat distribution in young and older men. *Metabolism*. 1991;40:545-51.

Scott M. Grundy, Barbara Hansen, Sidney C. Smith, Jr, James I. Cleeman, Richard A. Clinical Management of Metabolic Syndrome: Report of the American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute/American Diabetes. Association Conference on Scientific Issues Related to Management. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2004;24:e19-e24

Seróna P, Riedemannb P, Muñozc S, Doussoulinb A, Villarroelb D.P, Ceab C.Y . Efecto del entrenamiento muscular inspiratorio sobre la fuerza muscular y la calidad de vida en pacientes con limitación crónica del flujo aéreo. Ensayo clínico aleatorizado. *Arch Bronconeumol*. 2005;41(11):601-6

Snijder M.B, Zimmet P.Z, Visser M, Decker J.M, Seidell J.C, Shaw J.E. Independent and opposite associations of waist and hip circumference with diabetes, hypertension and dyslipidemia. The AusDiab Study. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2004. 28(3): 402-409.

Souza, R.B. Diretrizes Para Testes De Função Pulmonar. *Jornal De Pneumologia: Publicação Oficial Da Sociedade Brasileira De Pneumologia e Tisiologia*, São Paulo, 2002. 28, Supl 3.

Stein PK, Ehsani AA, Domitrovich PP, Kleiger RE, Rottman JN. Effect of exercise training on heart rate variability in healthy older adults. *Am Heart J.* 1999;138(3 Pt 1):567-76.

Stevens D; Elpern E; Sharma K; Szidon P; Ankin M; Kesten S. Comparison of hallway and treadmill six-minute walk tests. *Am J Respir Crit Care Med.*; 1999, 160:1540–1543.

Stratton JR, Levy WC, Caldwell JH, Jacobson A, May J, Matsuoka D, Madden K. Effects of aging on cardiovascular responses to parasympathetic withdrawal. *Journal of the American College of Cardiology* 2003;41(11):2077–2083.

Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Eur Heart J.* 1996;17(3):354-81

Teran-Garcia, M.; Rankinen, T.; Koza, R. A.; Rao, D. C.; Bouchard, C. Endurance training-induced changes in insulin sensitivity and gene expression. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*; 2005, 288 (6): E1168-78.

Thoréns P; Floras J.S; Hoffmann P; Seals D.R. Endorphins and exercise: physiological mechanisms and clinical implications. *Med. Sci. Sports Exerc*; 1990, 22 (4): 417-428.

Tolep K, Kelsen SG. Effects of aging on respiratory skeletal muscles. *Clin Chest Med.* 1993; 14:363-378.

Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson J.G, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *New England Journal of Medicine*, 2001. 344, 18: 1343–1350.

US Department Of Health And Human Services. The surgeon general's call to action to prevent and decrease overweight and obesity. [Rockville, MD]: Department of Health and Human Services, Public Health Service, Office of the Surgeon General, [2008].

US Preventive Services Task Force. Screening for obesity in adults: recommendations and rationale. *Ann Intern Med.* 2003;139:930–2.

Wallberg-Henriksson. Acute exercise: fuel homeostasis and glucose transport in insulin-dependent diabetes mellitus. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1995, 21:356–361

Williams GN, Higgins MJ, Lewek MD. Aging skeletal muscle: physiologic changes and the effects of training. *Phys Ther.* 2002; 82(1):62-68

Wilson TM, Tanaka H. Meta-analysis of the age-associated decline in maximal aerobic capacity in men: relation to training status. *Am J Physiol:Heart Circ Physiol.* 2000;278:H829–H834.

Winder, W. W.; Holmes, B. F.; Rubink, D. S.; Jensen, E. B.; Chen, M.; Holloszy, J. O. Activation of AMP-activated protein kinase increases mitochondrial enzymes in skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*; 2000, 88 (6): 2219-2226.

World health organization. Active ageing: A Policy Framework. Second United Nations World Assembly on Ageing. Madrid, Spain, April, 2002. 60p

World health organization. Move for health [Internet]. 2007 [cited 2007 jun 15]. Physical activity and older people; Available from: http://www.who.int/moveforhealth/advocacy/information_sheets/elderly/en/

World Health Organization. Nutrition: controlling the global obesity epidemic. Disponível em: <<http://www.who.int/nut/obs.htm>>. Acesso em: 03 out. 2004.

Zambon L et al. Efeitos de dois tipos de treinamento de natação sobre a adiposidade e o perfil lipídico de ratos obesos exógenos. *Rev. Nutr.* 2009, vol.22, n.5.

Zander, R; Mertzlufft, F. Oxygen parameters of blood: definitions and symbols. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 1990, 50: 187-96

Zeleznik J. Normative aging of the respiratory system. *Clinics in Geriatric Medicine.* 2003; 19:1-18.

ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

”Treinamento Muscular Inspiratório em Pacientes Idosos Portadores de Resistência à Insulina”

- 1) A Resistência à Insulina se caracteriza por uma diminuição na utilização da glicose, cuja origem é multifatorial. Alguns autores consideram que a resistência à insulina teria um papel central na etiologia da diabetes do tipo 2, hipertensão arterial e doença coronariana. Este quadro foi reconhecido como síndrome metabólica, cujos fatores induzem o aumento do risco do desenvolvimento de doenças cardiovasculares. A sua maior expressão ocorre na população idosa, evidenciando o papel do envelhecimento nestas alterações.
- 2) Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que se justifica, diante da necessidade constante em desenvolver métodos diagnósticos e tratamentos para esta patologia.
- 3) Os pacientes selecionados serão submetidos a *exames de sangue* (glicemia, insulinemia, colesterol e triglicérides); *avaliação física* (medida de frequência cardíaca, pressão arterial e índice de massa corpórea, dado pelo peso e altura) e *avaliação cardiorrespiratória* através do teste de caminhada de 06 minutos, onde os pacientes caminharão ao longo de um corredor por 06 minutos, com objetivo de avaliação da aptidão física, será medido a frequência cardíaca, a pressão arterial e o grau cansaço antes e depois da caminhada; o teste de força muscular respiratória, realizado através de um aparelho chamado manovacuometro, onde é avaliado a pressão inspiratória e expiratória, dados através de uma inspiração e expiração forçada e o teste de variabilidade cardíaca, realizado com o frequencímetro Pollar, para medir a variação dos batimentos cardíacos sucessivo em repouso e durante a caminhada do teste anterior. Trata-se de um estudo experimental onde os pacientes serão divididos em dois grupos: Grupo controle (IMT placebo) e Grupo de Intervenção (IMT). Ambos os grupos realizarão o treinamento da musculatura inspiratória através do Threshold®, um aparelho onde o paciente inspira e é gerado uma resistência. Testamos a hipótese que este treinamento muscular inspiratório melhore os índices de resistência à insulina, lipídios e cardiopulmonares.
- 4) Este estudo será realizado pela mestrandia fisioterapeuta Mayra dos Santos Silva sob a supervisão da orientadora prof^a Dr^a Guiomar Silva Lopes, ambas podem ser encontradas na Rua Borges Lagoa, 1341, 2º andar. Tel. 11 5571-5000 e-mail: mayra.santos@ig.com.br. Se houver considerações ou dúvidas sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): Rua Botucatu, 572 – 1º andar – cj 14, Tel. 5571-1062 FAX: 5539-7162 – e-mail: cepunifesp@epm.br.
- 5) É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo a continuidade de seu tratamento na Instituição;

- 6) As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgada a identificação de nenhum paciente;
- 7) Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas ou dos resultados que sejam do conhecimento do pesquisador;
- 8) Não há despesas pessoais para os participantes em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa;
- 9) Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo casual comprovado), o participante tem direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas;
- 10) A pesquisadora compromete-se a utilizar os dados e materiais coletados somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Treinamento muscular inspiratório em pacientes idosos portadores de Resistência a Insulina”

Eu discuti com a Dr. Mayra Santos sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

Assinatura do paciente/ representante legal

Data: ____/____/____

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Data: ____/____/____

ANEXO II – AVALIAÇÃO

DATA:

NOME:

IDADE:

ENDEREÇO:

TEL:

ESCOLARIDADE:

1. ANAMNESE E DADOS PESSOAIS:**HÁBITOS DE VIDA:**

É fumante atualmente?

 sim não

Já fumou antes? Há quanto tempo parou de fumar?

 sim não Parou há _____ meses / anos

Costuma ingerir bebidas alcoólicas com frequência?

 sim não MI/dia: _____

Está realizando dieta alimentar atualmente? Para que?

 sim não

Utiliza prótese dentária (Dentadura)?

 sim não**2. DADOS CLÍNICOS**

É portador de alguma doença?

 sim não Quais: _____

Medicamentos em uso: _____

Antecedentes familiares:

Doença	Pai	Mãe
Diabetes		
Hipertensão / Problemas cardíacos		
Alergias e/ou doenças respiratórias		

3. AVALIAÇÃO FÍSICA:

Variáveis	1ª semana	6ª semana	12ª semana
Peso			
Altura			
IMC			
Circunf. Abd.			
PA			
FCR			

EXAMES LABORATORIAIS:

Variáveis	1ª semana	6ª semana	12ª semana
Glicemia			
Insulinemia			
HDL			
LDL			
Triglicérides			
HOMA IR			

TESTE DE CAMINHADA 6 MIN.

REFERENCIAS	1ª SEMANA		12ª SEMANA	
	1º MIN.	6º MIN.	1º MIN.	6º MIN.
PRESSÃO ARTERIAL				
FREQUENCIA CARDIACA				
ESCALA DE BORG				
NÚMERO DE VOLTAS				

TESTE PRESSÃO RESPIRATORIA MÁXIMA :

	1 sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	5 Sem	6 Sem	7 Sem	8 Sem	9 Sem	10 Sem	11Sem	12 Sem
PI MAX												
PE MAX												

CIRTOMETRIA DINÂMICA:

Tórax – Região Axilar :

Região Xifoidiana:

Abdome – Região Umbilical:

ANEXO III - QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA
(versão 6 - adaptado por: Pardini R e col, 2001.)

Nome: _____

Data: ___/___/___ Idade : _____ Sexo: F () M ()

Ocupação: _____ Cidade: _____

Nós queremos saber quanto tempo você gasta fazendo atividade física em uma semana **NORMAL**. Por favor, responda cada questão *mesmo* que considere que não seja ativo. Para responder considere as atividades como meio de transporte, no trabalho, exercício e esporte.

1a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **LEVES** ou **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos, que façam você suar **POUCO** ou aumentam **LEVEMENTE** sua respiração ou batimentos do coração, como nadar, pedalar ou varrer:

- (a) _____ dias por **SEMANA**
- (b) Não quero responder
- (c) Não sei responder

1b. Nos dias em que você faz este tipo de atividade, quanto tempo você gasta fazendo essas atividades **POR DIA**?

- (a) _____ horas _____ minutos
- (b) Não quero responder
- (c) Não sei responder

2a . Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos , que façam você suar **BASTANTE** ou aumentem **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração, como correr e nadar rápido ou fazer jogging:

- (a) _____ dias por **SEMANA**
- (b) Não quero responder
- (c) Não sei responder

2b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo você gasta fazendo essas atividades **POR DIA**?

- (a) _____ horas _____ minutos
- (b) Não quero responder
- (c) Não sei responder

ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?

Sim () Não ()

1b. Quantos dias de uma semana normal você trabalha?

_____ dias

1c. Durante um dia normal de trabalho, quanto tempo você gasta:
Andando rápido: _____ horas _____ minutos

1d. Fazendo atividades de esforço moderado como subir escadas ou carregar pesos leves:
_____ horas _____ minutos

1e. Fazendo atividades vigorosas como trabalho de construção pesada ou trabalhar com enxada, escavar : _____ horas _____ minutos

ATIVIDADE FÍSICA EM CASA

Agora, pensando em todas as atividades que você tem feito *em casa* durante uma semana normal:

2a . Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades dentro da sua casa por pelo menos 10 minutos de esforço moderado como aspirar, varrer ou esfregar:

- (a) _____ dias por **SEMANA**
- (b) Não quero responder
- (c) Não sei responder

2b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo você gasta fazendo essas atividades **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

2c. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades no jardim ou quintal por pelo menos 10 minutos de esforço *moderado* como varrer, rastelar, podar:

- (a) _____ dias por **SEMANA**
- (b) Não quero responder
- (c) Não sei responder

2d. Nos dias que você faz este tipo de atividade quanto tempo você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

2e. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades no jardim ou quintal por pelo menos 10 minutos de esforço *vigoroso* ou forte como carpir, arar, lavar o quintal:

- (a) _____ dias por **SEMANA**
- (b) Não quero responder
- (c) Não sei responder

2f. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Agora pense em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro em uma semana normal.

3a. Em quantos dias de uma semana normal você caminha de forma rápida por pelo menos 10 minutos para ir de um lugar para outro? (Não inclua as caminhadas por prazer ou exercício)

- (a) _____ dias por **SEMANA**
- (b) Não quero responder
- (c) Não sei responder

3b. Nos dias que você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta caminhando? (Não inclua as caminhadas por prazer ou exercício)

_____ horas _____ minutos

3c. Em quantos dias de uma semana normal você pedala rápido por pelo menos 10 minutos para ir de um lugar para outro? (Não inclua o pedalar por prazer ou exercício)

(a) _____ dias por **SEMANA**

(b) Não quero responder

(c) Não sei responder

3d. Nos dias que você pedala para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta pedalando? (Não inclua o pedalar por prazer ou exercício)

_____ horas _____ minutos

Favor coloque as suas observações, críticas e sugestões em relação a este questionário (construção e clareza das perguntas, formatação, dificuldades, tempo para responder, etc):

ANEXO IV- MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM). Tradução (com alterações) proposta por Bertolucci et al, 1994.

ORIENTAÇÃO NO TEMPO (01 ponto cada resposta- total 05 pts)

Em que ano nós estamos? Em que estação do ano nós estamos? Em que mês nós estamos? Em que dia da semana nós estamos? Em que dia do mês nós estamos?

ORIENTAÇÃO NO ESPAÇO (01 ponto cada resposta- total: 05 pts)

Em que Estado nós estamos? Em que cidade nós estamos? Em que bairro nós estamos? O que é este prédio em que estamos? Em que andar nós estamos?

REGISTRO (01 ponto cada palavra repetida – total: 03 pts)

Agora, preste atenção. Eu vou dizer três palavras e o(a) Sr(a) vai repeti-las quando eu terminar. Certo? As palavras são: CARRO [pausa], VASO [pausa], BOLA [pausa]. Agora, repita as palavras para mim. [Permita cinco tentativas, mas pontue apenas a primeira]

ATENÇÃO E CÁLCULO (Dê um ponto para cada acerto- 05 pts)

Agora eu gostaria que o(a) Sr(a) subtraísse 7 de 100 e do resultado subtraísse 7. Então, continue subtraindo 7 de cada resposta até eu mandar parar (Fazer 05 subtrações). Entendeu? Vamos começar: quanto é 100 menos 7?

Se não atingir o escore máximo, peça: Soletre a palavra MUNDO. Corrija os erros de soletração e então peça: Agora, soletre a palavra MUNDO de trás para frente. [Dê um ponto para cada letra na posição correta. Considere o maior resultado]

MEMÓRIA DE EVOCÇÃO (01 ponto cada palavra lembrada – total: 03 pts)

Peça: Quais são as três palavras que eu pedi que o Sr(a) memorizasse? [Não forneça pistas]

LINGUAGEM

[Aponte o lápis e o relógio e pergunte]: O que é isto? (lápis) O que é isto? (relógio) Dê um ponto para cada acerto – Total: 02 pts)

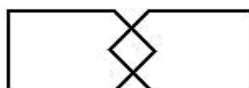
Agora eu vou pedir para o Sr(a) repetir o que eu vou dizer. Certo? Então repita: “NEM AQUI, NEM ALI, NEM LÁ”. (01 ponto)

Agora ouça com atenção porque eu vou pedir para o Sr(a) fazer uma tarefa: [pausa] Pegue este papel com a mão direita [pausa], com as duas mãos dobre-o ao meio uma vez [pausa] e em seguida jogue-o no chão (01 ponto para cada tarefa – total: 03 pontos)

Por favor, leia isto e faça o que está escrito no papel. Mostre ao examinado a folha com o comando: **FECHE OS OLHOS** (01 ponto)

Peça: Por favor, escreva uma sentença. Se o paciente não responder, peça: Escreva sobre o tempo. [Coloque na frente do paciente um pedaço de papel em branco e lápis ou caneta] (01 ponto)

Peça: Por favor, copie este desenho. [Apresente a folha com os pentágonos que se interseccionam] (01 ponto)



Total ()

Avalie o nível de consciência:

Alerta () sonolento () prostrado () coma ()

