



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA**

MARIANA SANTORO NAKAGAKI

**Resposta da resistência insulínica de mulheres
menopausadas ao protocolo de exercício
intervalado em esteira ergométrica**

Dissertação apresentada à
Faculdade de Medicina,
Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título
de Mestra em Ginecologia,
Obstetrícia e Mastologia.

Orientador: Prof. Titular Roberto Carlos Burini

**Botucatu
2015**

MARIANA SANTORO NAKAGAKI

Resposta da resistência insulínica de mulheres
menopausadas ao protocolo de exercício
intervalado em esteira ergométrica

Dissertação apresentada à
Faculdade de Medicina,
Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”,
Câmpus de Botucatu, para
obtenção do título de Mestra
em Ginecologia, Obstetrícia e
Mastologia.

Orientador: Prof. Titular Roberto Carlos Burini

Botucatu
2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Nakagaki, Mariana Santoro.

Resposta da resistência insulínica de mulheres menopausadas ao protocolo de exercício intervalado em esteira ergométrica / Mariana Santoro Nakagaki. - Botucatu, 2015

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Roberto Carlos Burini
Capes: 40101150

1. Menopausa - Aspectos psicológicos. 2. Glicemia. 3. Aptidão física em mulheres. 4. Exercícios aeróbicos.

Palavras-chave: aptidão física; exercício aeróbico; glicemia; menopausa.

Dedicatória

Aos meus pais, Kátia Lopes Santoro Nakagaki e Hélio Akio Nakagaki

Difícil encontrar palavras para expressar tamanha gratidão por tudo que sou e tenho hoje. Obrigado por me darem condições de realizar meus sonhos, por me darem as mãos durante minha caminhada e me segurarem quando eu queria desistir. Muitas vezes faziam meus sonhos os deles também, deixavam de ter para me dar e nunca negaram uma palavra de incentivo quando eu mais precisava. Meu porto seguro, o qual eu tenho imenso orgulho de dizer que sou filha. Meu singelo muito obrigada! Amo vocês!

À minha irmã, Jovana Santoro Nakagaki

Que além de irmã é também amiga, confidente e companheira. Com quem eu divido meus pais, minha família, meus amigos, minhas alegrias e tristezas. Ela mais do que ninguém sabe da minha luta diária e me acompanha nessa loucura que é a vida. Obrigada por ser do jeitinho que você é! Te amo incondicionalmente!

À minha tia, Ilka Lopes Santoro

Por me ensinar coisas científicas e também da vida, por fazer com que eu queira ser cada dia melhor e que a cada tropeço eu enxergue um degrau para assim chegar ao topo. Com ela aprendi o quanto tenho que ralar nessa minha jornada, mas que também nunca estarei sozinha nela.

Aos meus avós, Encarnação Lopes Santoro (in memoriam) e Armando Geraldo Santoro

Meus maiores exemplos de conduta e de amor! Se existem pessoas boas nesse mundo, com certeza são vocês. Honestidade, respeito e carinho dados para quem quer que seja. São e continuarão sendo meus espelhos. Agradeço por todo ensinamento, experiências compartilhadas e dedicação que me foi dada. Ao meu avô, meu obrigada por ser simplesmente a pessoa mais brilhante que já conheci e à minha avó, a saudade é tamanha que até dói o coração!

À minha avó, Fukiko Nakagaki Nakano, tia Hélia Nakagaki e tia Yolanda Santoro

Não há ciência que ensine amor, dignidade e respeito para com seu semelhante como o que a nossa convivência ensina. Obrigada por estarem sempre presente em minha vida.

Agradecimentos Especiais

À Deus

Agradeço por ter nascido na minha família, pela educação que recebi e por conseguir discernir o bom do ruim. Agradeço também por todas as oportunidades que tive na minha vida até agora, por ter conhecido pessoas que acrescentaram de alguma forma e me fizeram evoluir e me tornar uma pessoa melhor.

“Dai dignos frutos pelo exemplo”

Ao professor Roberto Carlos Burini

Obrigada pela paciência sempre presente em nossas conversas e imensa oportunidade que me foi dada de estar no grupo. Agradeço todos os dias de ter conhecido uma pessoa de tamanha inteligência e que sabe passar seu conhecimento a diante. Meu mentor na minha vida acadêmica e por quem eu apresento um profundo respeito e admiração por todo seu legado.

“Agir, eis a inteligência verdadeira. Serei o que quiser. Mas tenho que querer o que for. O êxito esta em ter êxito, e não em ter condições de êxito. Condições de palácio têm qualquer terra larga, mas onde estará o palácio se não o fizerem ali?”

(Fernando Pessoa)

À professora Kátia Cristina Portero McLellan

Obrigada por acreditar no meu potencial e abrir as portas da pós- graduação pra mim. Sou eternamente grata pela amizade, carinho, paciência e por todo conhecimento adquirido ao seu lado.

“Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo esta vendo e pensar uma coisa diferente”
(Roger Von Oech)

À professora Edilaine Michelin

A quem eu tenho um imenso carinho por ter sido meu anjo da guarda e quem me guiou nas tomadas de decisões durante esses dois anos. Agradeço por cada conversa, conselho, desabafo e bronca. Certa de que cresci e aprendi muito ao seu lado.

“Uma pessoa inteligente resolve um problema, um sábio o previne” (Albert Einstein)

Ao meu técnico e amigo, Thiago Sakamoto Contesini

Por meio do esporte firmamos compromisso, amizade e respeito. Meus treinos e competições foram minha válvula de escape durante toda a minha vida. Agradeço por você desempenhar seu papel de forma tão brilhante e ter me ensinado valores que por meio da natação sobressaltaram na minha vida acadêmica.

“Gosto daquilo que me desafia. O fácil nunca me interessou. Já o obviamente impossível sempre me atraiu – e muito” (Clarice Lispector)

À equipe CeMENutri 2013-2014

Pelo companheirismo ao longo desses dois anos. Agradeço a todos, sem exceção, por me ajudarem a crescer dia após dia diante das dificuldades tanto profissionais como pessoais.

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito” (Chico Xavier)

Ao Mexa-se Pró-Saúde, e mais especificamente as minhas queridas alunas

Pela confiança depositada em nosso trabalho e por não desistirem nunca da busca por uma melhor qualidade de vida. Sem dúvida, entenderam o verdadeiro significado do projeto que é a mudança de estilo de vida.

“Algumas pessoas acham que foco significa dizer sim para a coisa em que você irá se focar. Mas não é nada disso. Significa dizer não a centenas de outras boas idéias que existem” (Steve Jobs)

Agradecimentos

À minha amiga, Anna Lucia Vieira Bianchessi

Ela quem primeiro me estendeu a mão. Foi com ela com quem tirei minhas primeiras dúvidas, e também a segunda, terceira... Obrigada por me ajudar sem nunca pedir nada em troca, obrigada também por cada palavra de carinho e de incentivo. Acredito que nem você saiba o tanto que me ajudou nesse processo. Pessoas solícitas e de um caráter assim como o seu fazem toda a diferença nesse mundo. Obrigada por tudo!

“O entusiasmo é a maior força da alma. Conserva-o e nunca te faltará poder para conseguires o que desejas” (Napoleão Bonaparte)

À minha amiga e irmã de coração, Carol Bernardino

Obrigada por estar sempre com um sorriso estampado no rosto. Pessoas como você contagiam de energia boa qualquer ambiente. Faz com que meus dias se tornem mais bonitos pelo simples “Bom dia” cheio de sentimento e todo esse amor que você tem pelo que faz.

“Para se ter sucesso, é necessário amar de verdade o que se faz. Caso contrário, levando em conta apenas o lado racional, você simplesmente desiste. É o que acontece com a maioria das pessoas” (Steve Jobs)

À minha amiga, Renata Salatini

Agradeço o companheirismo, amizade e lealdade. Nossa relação foi tão forte durante esses dois anos que parece que nos conhecemos uma vida inteira. Rachamos lembranças, choros, experiências. Seguramos a mão e o tranco juntas.

“Duas dúzias de amigos assim ninguém tem. Se tiver um, amém.” (Martha Medeiros)

Aos amigos e responsáveis pelo Mexa-se Pró-Saúde: Leonardo, Virgílio, Tamara, Jordana, Livia, Edir e Natalia

Com quem eu dividi as angústias e percalços do dia a dia. Agradeço a cada sorriso que eu via pela manhã, a cada gargalhada das piadas que eram contadas. Eram essas pequenas atitudes que faziam valer à pena.

“Pense grande, trabalhe duro, se mantenha focado e procure estar rodeado de pessoas boas”.

Aos amigos e responsáveis pelo laboratório: Rodrigo, Gabriel, Fernando, Hugo, Okesley e Nelson

Agradeço por toda ajuda com os exames laboratoriais e testes de esteira. Agradeço também por cada ensinamento ao longo desses anos. São pessoas que eu admiro muito e as quais desenvolvi um lindo laço de amizade que levarei pra vida toda.

“Não existe falta de tempo, existe falta de interesse. Porque quando a gente quer mesmo, a madrugada vira dia. Quarta-feira vira sábado e um momento vira oportunidade” (Pedro Bial)

Às nutricionistas, Tatiana, Fernanda, Carol (alfa) e Carol (Di)

Por serem minhas amigas e confidentes e por eu saber que naquele cantinho “nosso” sempre haveria um ombro amigo pra me confortar das horas difíceis. A amizade de vocês foi essencial ao longo dessa jornada.

“Fazer o que você gosta é liberdade. Gostar do que você faz é felicidade” (Frank Tyger)

Às minhas roomates favoritas, Bruna e Patrícia

Minha família nesses anos fora de casa. Obrigada por dividirem comigo momentos de angústia, dúvidas e também de alegria e aprendizado.

“A felicidade não se resume na ausência de problemas, mas sim na sua capacidade de lidar com eles” (Albert Einstein)

À Pós-Graduação em Ginecologia, Obstetrícia e Mastologia (PG-GOM)

Em especial a secretária Solange Sako Cagliari, pela paciência em me ajudar as inúmeras vezes que eu precisei.

À Upeclin

Por ter aberto as portas para a minha pesquisa. Agradeço especialmente as enfermeiras responsáveis e que estiveram comigo durante todo o processo de coleta de sangue, Ana Paola e Natália, além dos secretários Max e Sueli.

À Luciana Montes de Oliveira

Pelos pedidos de exames realizados junto à Upeclin.

Ao professor José Eduardo Corrente

Pelas análises estatísticas realizadas neste trabalho, além do auxílio na interpretação de dados.

Epígrafe

“Ao longo de sua vida, muitos lhe dirão que aquilo que você pretender fazer é impossível. Porém, basta ter imaginação para sonhar, planejar e alcançar. Haverá obstáculos. Haverá céticos. Haverá enganos. Mas com trabalho duro, fé, segurança e confiança em você mesmo e nas pessoas a sua volta, não há limites. Porque, acredite nisso, os sonhos podem se tornar realidade”

- Michael Phelps –

“Uma coisa que acredito ao máximo é que se você pensar e alcançar metas como um time, as individuais serão atingidas naturalmente. Talento vence jogos, mas trabalho em equipe e inteligência ganham campeonatos”

- Michael Jordan -

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%GC - percentual de gordura corporal

ADA - *American Diabetes Association*

AMP - adenosina monofosfato

AMPK - adenosina monofosfato quinase

AS160 - substrato da Akt

ATP - adenosina trifosfato

BIA - impedância bioelétrica

CA - circunferência abdominal

CT - colesterol total

DCNT - Doenças crônicas não transmissíveis

DM - *Diabetes Mellitus*

DM2 - *Diabetes Mellitus* tipo 2

FC- frequência cardíaca

FLEX – flexibilidade

FPM – força preensão manual

FSH - Hormônio folículo estimulante

GLUT 4 - Proteínas transportadoras de glicose 4

GLUT's - Proteínas transportadoras de glicose

HDL-c - Lipoproteína de alta densidade

HOMA-IR - homeostasis model assessment – insulin resistance

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDF - International Diabetes Federation

IMC - índice de massa corporal

IMM- Índice de massa muscular

IPAQ - Questionário Internacional de Atividade Física

LDL-c - Lipoproteína de baixa densidade

LH – Hormônio luteinizante

MLG- massa livre de gordura

MM- massa muscular

NAF - nível de atividade física

NEFAs - ácidos graxos não-esterificados

OMS – Organização Mundial de Saúde

PA- pressão arterial

PAD - Pressão arterial diastólica

PAS - Pressão arterial sistólica

PCR-us - proteína C reativa ultra-sensível

PDK: quinase dependente de fosfoinositol

SM - Síndrome metabólica

TG – triglicerídeos

VO_{2max} - volume máximo de O₂

Sumário

<i>Capítulo I – Revisão de literatura</i>	13
Resumo	15
Abstract.....	16
1 Climatério e Menopausa	17
2 Doenças crônicas associadas ao processo de envelhecimento	18
2.1 Hipertensão arterial.....	18
2.2 Obesidade.....	19
2.3 Dislipidemia.....	20
2.4 Diabetes <i>Mellitus</i>	21
2.4.1 Ação glicêmica no organismo.....	21
3 Mudança no estilo de vida	22
3.1 Efeitos do Exercício Físico	23
3.1.1 Exercício Físico Intervalado	26
4 Considerações Finais	28
5 Referências bibliográficas.....	29
<i>Capítulo II – Artigo Científico</i>	35
Resumo	37
Abstract.....	38
1 Introdução.....	39
2 Justificativa	40
3 Objetivos	40
3.1 Geral.....	40

3.2 Específicos	40
4 Método	41
4.1 Amostra	41
4.2 Delineamento do Estudo	41
4.3 Protocolo de Intervenção	42
4.4 Avaliações.....	43
4.4.1. Sócio demográficas, do nível de atividade física e estado de saúde	43
4.4.2 Antropometria	44
4.4.3 Pressão Arterial (PA)	45
4.4.4 Aptidão Física	45
4.4.5 Análises Bioquímicas	46
5 Análise Estatística	46
6 Resultados	47
7 Discussão.....	58
8 Conclusão	61
9 Referências bibliográficas.....	62
Anexos.....	66
Anexo 1.....	67
Anexo 2.....	69

Capítulo I – Revisão de literatura

REVISÃO DE LITERATURA

Título: Exercício intervalado e seus benefícios na menopausa

Title: Interval exercise and its benefits in menopause period

Resumo

A menopausa consiste numa etapa normal do processo de envelhecimento da mulher, e é marcada pela amenorréia permanente. É um evento que decorre de alterações nos níveis dos hormônios sexuais femininos e promove uma série de modificações fisiológicas que predis põem ao surgimento ou agravamento de doenças crônicas não transmissíveis. O aumento da prevalência do Diabetes *Mellitus* tipo 2 (DM2) está relacionado ao crescimento da obesidade e cerca de 90% do DM2 é atribuída ao excesso de peso. A identificação de doenças e respectivos fatores de risco que afetam mulheres durante o envelhecimento permitem introduzir programas preventivos que evitem ou retardem seu início, com conseqüente diminuição da incidência de mortalidade e, portanto, aumento da qualidade de vida. Sabe-se que mudanças no estilo de vida resultam na diminuição do DM e que o exercício físico é uma ferramenta não farmacológica importante no combate dessa doença. Pacientes com DM2 fisicamente ativos melhoram a sensibilidade à insulina por meio do aumento da massa muscular, aumento do fluxo sanguíneo, e da densidade dos receptores de insulina e maior captação e utilização de glicose pelo músculo esquelético. A redução do tecido adiposo induzida pelo treinamento físico em pacientes com DM também melhora a sensibilidade à insulina e a tolerância à glicose. O exercício intervalado (alta intensidade) requer maior recrutamento de fibras musculares e o esgotamento dos estoques de glicogênio muscular ocorre mais rapidamente em todos os tipos de fibras musculares. Deste modo, há melhor captação de glicose muscular e re-síntese de glicogênio pós-exercício quando comparados com os exercícios de baixa ou moderada intensidade. Além disso, maior recrutamento de fibra muscular pode conduzir a adaptações metabólicas em mais fibras musculares, sustentando os efeitos no controle metabólico e a sensibilidade à insulina. O exercício de alta intensidade, portanto, pode apresentar vantagens na prevenção e tratamento da resistência à insulina e DM2.

Palavras-chave: envelhecimento, doença crônica, estilo de vida, treinamento.

Abstract

Menopause is a normal part of the aging process of the woman, which is marked by permanent amenorrhea. It is an event that results from changes in levels of female sex hormones and consequently promotes a series of physiological changes that culminate in the predisposition to the emergence or worsening of chronic diseases. The increasing prevalence of type 2 diabetes mellitus (T2DM) is related to the growth of obesity and about 90% of T2DM is attributed to excess weight. The identification of diseases and their risk factors affecting women during aging allow the introduction of preventive measures to prevent or delay its onset, with consequent reduction in the incidence of mortality and thus increase quality of life programs. It is known that changes in lifestyle result in decreased DM and that physical exercise is an important non-pharmacological tool in fighting this disease. Physically active patients with T2DM improve insulin sensitivity by increasing muscle mass, increasing blood flow, increasing in density of insulin receptors, greater uptake and utilization of glucose by skeletal muscle. The reduction of adipose tissue induced by physical training in patients with DM also improves insulin sensitivity and glucose tolerance. The interval exercise protocol (high intensity) requires greater muscle fiber recruitment and the depletion of muscle glycogen stores occurs more quickly in all types of muscle fibers. Thus, there are better muscle glucose uptake and resynthesize of glycogen after exercise if compared with exercise of low or moderate intensity. Furthermore, increased recruitment of muscle fiber can lead to metabolic adaptations in more muscle fibers, maintenance of the effects on metabolic control and insulin sensitivity. The high-intensity exercise, so can show advantages in the prevention and treatment of insulin resistance and T2DM.

Keywords: aging, chronic disease, lifestyle, training.

1 Climatério e Menopausa

O climatério é uma fase de limites não muito bem definidos na vida da mulher e caracteriza-se pela transição do período reprodutivo para o não reprodutivo (faixa etária dos 40 aos 65 anos) enquanto que a menopausa caracteriza-se pela última menstruação, que ocorre por volta dos 50 anos. O climatério pode ser dividido nas seguintes etapas: pré-menopausa, perimenopausa, menopausa e pós-menopausa (Figura 1) (1).

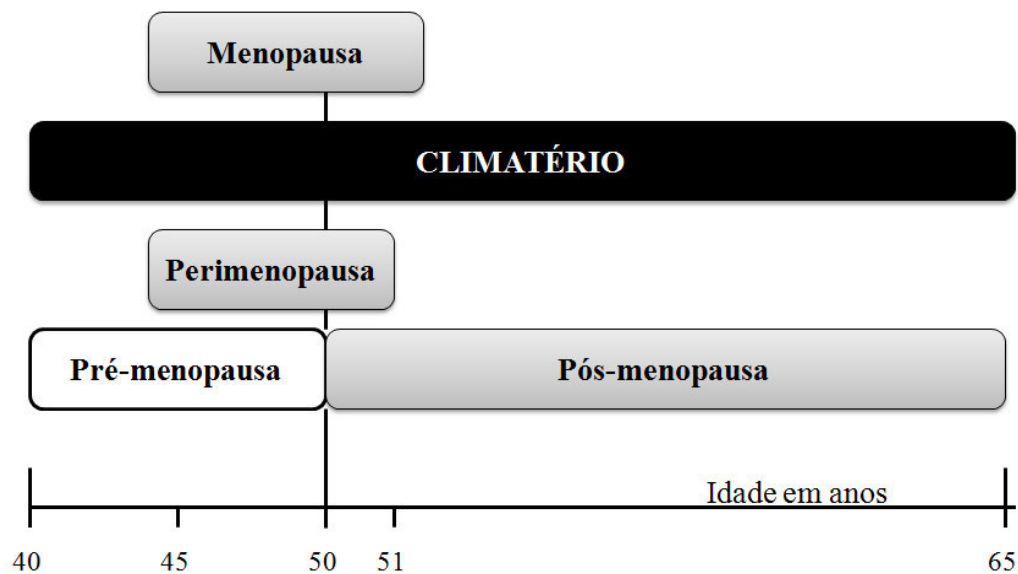


Figura 1 – Fases do climatério tendo como marco a menopausa

Fonte: (Utian, 1996) (1)

A fase da pré-menopausa pode ser definida pela irregularidade menstrual durante os últimos doze meses; a perimenopausa pelo período de tempo que vai de dois a oito anos que antecede a menopausa, quando não se verifica ainda um período de amenorréia que atinja doze meses consecutivos, mas os ciclos são irregulares e menores com aumento de dias entre eles e caracteriza-se pelo início das alterações endócrinas e comportamentais; a menopausa, quando a cessação de menstruações é permanente; e a pós-menopausa, que se inicia um ano após a amenorréia de doze meses consecutivos (2).

A etapa mais marcante deste ciclo é a menopausa (1). Ela é considerada uma etapa normal do processo de envelhecimento na qual há a falência total da função ovariana na produção de hormônios esteróides e ovulação gerando a amenorréia permanente (3, 4). É um evento que decorre de alterações nos níveis dos hormônios sexuais femininos, como a diminuição de estrogênio e progesterona circulantes, concomitante a elevação dos hormônios folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH) (5). Essas alterações hormonais promovem uma série de modificações fisiológicas que predispõem ao surgimento ou agravamento de diversas doenças como as de ordem cardiovascular e metabólica (6).

2 Doenças crônicas associadas ao processo de envelhecimento

No Brasil, a expectativa de vida para homens e mulheres é de 69,7 e 77,3 anos, respectivamente, segundo o IBGE (7). As mulheres vivem mais e conseqüentemente são mais susceptíveis a doenças crônicas associadas ao processo de envelhecimento como diabetes *mellitus* (DM), hipertensão e depressão (8).

A menopausa esta relacionada a mudanças deletérias na distribuição da gordura corporal (9). A chamada síndrome metabólica (SM) da menopausa esta presente em cerca de 40% de mulheres no climatério.

Esta síndrome é caracterizada por obesidade visceral, hiperinsulinemia, resistência à insulina, hipertensão arterial e disfunção do metabolismo lipídico e da coagulação (aumento dos triglicérides com redução da lipoproteína de alta densidade (HDL-c))(10, 11).

2.1 Hipertensão arterial

A hipertensão arterial sistêmica é caracterizada pelo aumento da pressão arterial e tem como causas hereditariedade, obesidade, sedentarismo, etilismo, estresse, entre outras. É uma doença crônica não transmissível que apresenta alta prevalência mundial e aumento da incidência com o envelhecimento (12), permanecendo elevada apesar dos avanços no diagnóstico e no tratamento, atingindo cerca de 50% das pessoas acima dos 40 anos (13).

O risco de uma mulher apresentar doença cardiovascular aumenta após a menopausa (14) que provavelmente decorre das mudanças nos níveis plasmáticos de lipoproteínas devido à deficiência do estrogênio (15). Há indícios de que os hormônios femininos protegem o sistema cardiovascular (16) e, por outro lado, a deficiência estrogênica tem implicação nos sintomas vasomotores (ondas de calor, sudorese, palpitações e tontura), atrofia urogenital, declínio cognitivo e também aumento do risco de doenças crônico-degenerativas (17). No entanto, outras mudanças hormonais e fisiológicas, que ocorrem durante a menopausa, também podem contribuir para o crescimento do risco dessas doenças.

Antes da menopausa, geralmente a pressão arterial é menor em mulheres do que em homens da mesma idade. Entretanto, após a menopausa observa-se significativa elevação na pressão arterial no público feminino (18-22). Uma variedade de fatores parece contribuir para esse aumento como: deficiência de estrogênio, aumento do estresse oxidativo, disfunção endotelial, elevação da atividade do sistema renina-angiotensina, elevação nos níveis plasmáticos de testosterona, alterações no perfil lipídico e ganho de peso corporal (16, 22).

2.2 Obesidade

Atualmente, a obesidade é um dos maiores e mais importante problema de saúde pública, tanto pelo seu impacto na expectativa de vida como pela piora na sua qualidade de vida, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento (23, 24). Sua incidência teve aumento drástico, já sendo considerada uma epidemia no mundo ocidental (25).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (23), estima-se que em 2025 o Brasil será o quinto país no mundo a ter problemas de obesidade em sua população.

Sua etiologia não é de fácil identificação, uma vez que é considerada doença multifatorial, na qual há interação entre fatores comportamentais, culturais, genéticos, fisiológicos e psicológicos.

Acredita-se que fatores externos (de origem dietética, comportamental ou ambiental) sejam mais relevantes na incidência de obesidade do que fatores genéticos (24, 26).

O excesso de tecido adiposo, principalmente na região abdominal, está intimamente relacionado ao risco de desenvolvimento de doença arterial coronariana, hipertensão arterial

sistêmica, diabetes *mellitus* e dislipidemias (27) principalmente em mulheres na pós-menopausa (28). E essa associação eleva-se na medida em que o IMC aumenta.

Durante a transição da pré para a pós-menopausa muitas mulheres ganham peso corporal e aumentam a deposição central de gordura (9, 29, 30). Assim como na hipertensão, mulheres parecem estar protegidas contra doenças ateroscleróticas, quando comparadas aos homens de mesma idade, porém após a menopausa o risco aumenta para essa patologia, devido pelo menos em parte, a maior prevalência de obesidade visceral (27). A obesidade, portanto, é forte contribuinte de mortes prematuras e constitui-se fator de risco para várias doenças (31).

2.3 Dislipidemia

A dislipidemia é comumente caracterizada por três anormalidades lipídicas: concentrações elevadas de triglicerídeos e lipoproteínas de baixa densidade (LDL-c), e redução das concentrações de lipoproteínas de alta densidade (HDL-c) (32). Os pontos de corte para lipídios plasmáticos foram estipulados pelas diretrizes do NCEP-ATPIII são: baixa concentração de HDL-c (<40 mg / dL para homens; <50 mg / dL para mulheres), alta concentração de LDL-c (≥ 130 mg / dL) e de triglicerídeos (≥ 150 mg / dL).

A dislipidemia é um fator de risco para diabetes tipo 2 e doença cardiovascular, pode desencadear o acidente vascular cerebral e infarto do miocárdio (33-36). A doença cardiovascular é a principal causa de morte em todo o mundo (37-39) e o aumento da prevalência mundial de dislipidemia é decorrente das mudanças de estilo de vida nas últimas décadas. A frequência e padrões de dislipidemia e a extensão da anormalidade lipídica sanguínea na população em geral tem atraído atenção considerável (40-42).

Em estudo realizado na China, entre as pessoas com menos de 55 anos de idade, a prevalência de dislipidemia foi maior em homens do que em mulheres e o oposto foi observado entre as pessoas com mais de 55 anos (43). O aumento da prevalência entre mulheres mais velhas pode estar relacionado às diferenças nos níveis de estrogênio entre mulheres pré e pós-menopausa (44).

2.4 Diabetes *Mellitus*

O Diabetes *Mellitus* (DM) é um distúrbio metabólico crônico caracterizado pelo aumento da glicemia, resultado da menor secreção e/ou ação de insulina (45). O DM2 é o tipo mais frequente atingindo 90% a 95% dos casos. É mais prevalente em indivíduos após os 40 anos de idade, podendo, entretanto, acometer adultos mais jovens, adolescentes e crianças. Na maioria dos casos os pacientes são obesos (46, 47) caracterizando o estado de diabetes (48).

O DM é hoje um dos principais problemas de saúde pública devido a fatores como mortalidade prematura, número de pessoas afetadas, incapacitações, além dos custos no controle e tratamento de suas complicações. O aumento em sua prevalência mundial está levando o DM ao patamar de epidemia (49).

A estimativa é de que até 2025, 333 milhões de pessoas (8% da população adulta) apresentem DM (50). O aumento abrupto do DM2 no mundo associa-se principalmente com idade, obesidade, sedentarismo e alimentação inadequada, além do componente genético complexo e ainda não muito bem definido (46).

A partir dos 45-50 anos a prevalência do DM aumenta, sendo esse um importante fator de risco para doença cardiovascular (51). No Brasil a prevalência é de 18,7% para mulheres com mais de 60 anos (52).

2.4.1 Ação glicêmica no organismo

A glicose é o principal substrato energético para vários órgãos e também fonte energética para o músculo em exercício mantido pela glicólise anaeróbia (48). Sua obtenção pode ser por meio do carboidrato da dieta, degradação do glicogênio hepático e gliconeogênese hepática e renal (53).

No período entre as refeições, a glicemia é mantida pelas reservas de glicogênio muscular e hepático. O fígado é o maior responsável por oferecer glicose ao sangue quer seja pela glicogenólise como pela neoglicogênese, mas em situação de acidose o rim também faz neoglicogênese. Apenas esses dois órgãos liberam glicose endógena na circulação por possuírem a enzima glicose-6-fosfatase (54).

A entrada ou saída de glicose do sangue obedece a padrões hormonais distintos, sendo que a insulina e o glucagon atuam antagonicamente sobre a glicemia (55).

A secreção insulínica pode ser influenciada por fatores neuro-hormonais e por nutrientes como glicose, aminoácidos e ácido graxos. Acredita-se que os nutrientes sejam os principais reguladores da secreção da insulina, a qual tem papel crucial na regulação do metabolismo tecidual dos nutrientes. A glicose apresenta-se como o principal nutriente secretagogo de insulina (56).

A ação insulínica na captação celular de glicose ocorre via fosforilação do substrato receptor da insulina pela tirosina quinase resultando na translocação das proteínas transportadoras de glicose (GLUT's) (57). O GLUT 4 é o mais importante, quantitativamente, por promover a captação muscular e adiposa.

A resposta a hipoglicemia ocorre com a liberação de glicose para o sangue pela liberação do glucagon pelas células alfa. No fígado o glucagon ativa a via glicogenolítica e glicolítica e também a gliconeogênese, as quais contribuem para que a glicose seja liberada para a circulação (55). A ação hiperglicemiante do glucagon é potencializada pelas catecolaminas, cortisol e citocinas pró-inflamatórias (58, 59).

3 Mudança no estilo de vida

A inatividade física, independentemente do índice de massa corporal (IMC) constitui-se fator de risco para mais de 25 doenças crônicas (31). Mudanças no estilo de vida somadas a perda de peso resultam na diminuição da incidência de hipertensão e DM e são estratégias para o combate dessas doenças (60).

Os efeitos benéficos da atividade física, incluindo seu papel protetor contra doenças crônicas e fatores de risco cardiovascular, são relatados em vários estudos (61-65). Entretanto, a modernidade determina a automação crescente da sociedade com consequente aumento do sedentarismo e da obesidade, tanto adulta quanto infanto-juvenil (66, 67).

Deste modo, a mudança no estilo de vida com foco na atividade física e melhoria da qualidade da dieta constitui-se a primeira linha de tratamento para SM e suas comorbidades. No entanto, as tentativas de modificar o estilo de vida visando melhorar a qualidade da dieta e

atividade física são muitas vezes mal sucedidas devido à baixa adesão e, com isso, abordagens mais simples estão sob investigação (68).

Pessoas com DM2 apresentam menor tolerância ao exercício e baixos níveis de atividade física, o que favorece aumento do IMC e acúmulo de gordura, além da diminuição da massa magra (69).

Tuomilehto *et al.* (70) foram pioneiros em mostrar as associações das mudanças ambientais e comportamentais na redução de 58% da incidência de DM2 e Wei *et al.*(71) mostraram que o risco de DM2 em seis anos decrescia com a elevação do condicionamento cardiorrespiratório dos indivíduos.

Semelhantemente, indivíduos que se engajaram num programa de atividade física de moderada intensidade apresentaram 30% menos risco de DM2 quando comparado aos sedentários (72).

Por outro lado, Hossain *et al.* (60) relataram que o aumento na prevalência do DM2 está relacionado com o crescimento da obesidade e cerca de 90% dos casos são atribuídos ao excesso de peso. Até pouco tempo, a perda de peso era o principal objetivo das intervenções ao DM2, entretanto, exercício e dieta são mais eficazes juntos.

O exercício associa-se com o decréscimo da gordura visceral. Como a gordura visceral abdominal está relacionada com hiperinsulinemia, a mesma é negativamente associada à sensibilidade insulínica e assim, a redução da adiposidade abdominal melhora significativamente os índices metabólicos patogênicos e diminui o risco de desenvolvimento de doença cardiovascular e DM2 (73).

Terada *et al.* (74) relataram que tanto o treinamento de *endurance* (resistência aeróbia) quanto o treinamento resistido aumentam o GLUT4 no músculo que, provavelmente contribui para maior capacidade de transporte da glicose estimulada pela insulina em indivíduos treinados.

3.1 Efeitos do Exercício Físico

A grande importância de um estilo de vida fisicamente ativo para manter e melhorar a saúde física, fisiológica e psicológica já é bem reconhecido (75).

Vários estudos mostraram os benefícios do exercício físico aeróbico sobre o DM2, doenças cardiovasculares, osteoporose, dentre outros (76). O exercício aeróbico melhora a capacidade aeróbia, a atividade das enzimas mitocondriais e a sensibilidade à insulina, sugerindo potencial efeito comum aos benefícios da restrição calórica (77) e também promove maior perda de gordura corporal e manutenção da perda de peso em indivíduos sobrepesos e obesos (75).

Com o início do exercício físico há alteração na utilização de substrato energético, sendo que a predominância da utilização de ácidos graxos não-esterificados (NEFAs) altera-se para uma combinação de NEFAs, glicose e glicogênio muscular. O glicogênio muscular é a principal fonte energética nos momentos iniciais do exercício e com a continuidade, a participação da glicose circulante e principalmente dos NEFAs aumenta com a diminuição gradual do glicogênio muscular. Desta forma, o substrato energético predominante no trabalho muscular dependerá da intensidade e duração do exercício (78).

O sistema neuroendócrino controla em grande parte o substrato energético utilizado durante o exercício aeróbico e com sua manutenção observa-se diminuição da insulina e aumento da secreção dos hormônios glucagon, catecolaminas e cortisol (79).

O exercício aeróbico estimula a glicogenólise e a gliconeogênese e induz a secreção de glucagon, sendo que a diminuição da insulina durante o exercício é necessária para a resposta glicogenolítica (58).

Durante o exercício intenso (>80% do volume máximo de O₂ (VO_{2max})) aumenta-se em sete vezes a utilização de glicose em indivíduos jovens e conseqüentemente, as catecolaminas aumentam cerca de 15 vezes acima do normal (80). A contração muscular e vasodilatação estimulam a chegada de glicose até o músculo onde é captada em via independente de insulina e após a prática esse efeito ainda permanece por muitas horas (81).

Com a contração muscular e uso de adenosina trifosfato (ATP) há produção dos seus subprodutos, dos quais a adenosina monofosfato (AMP) constitui substrato para a AMP quinase (AMPK - *5'-AMP-activated protein kinase*) que ativará a translocação do GLUT 4 para a membrana celular e, conseqüentemente, a captação de glicose do sangue. A maior remoção de glicose sanguínea pelo músculo exercitado ocorre pelas vias AMPK dependente e insulino-dependente, ambas regulam a fosforilação do substrato da Akt (AS160), promovendo a translocação do GLUT4 até a membrana celular (Figura 2).



Figura 2. Mecanismos removedores da glicose sanguínea pelo músculo esquelético

AMPK: 5'-AMP-activated protein kinase; PDK: quinase dependente de fosfoinositol; AS160: substrato da Akt; GLUT 4: *glucose transporter 4*.

Fonte: Karlsson *et al.* (2005) (82)

As adaptações ao exercício crônico dependem de parâmetros como intensidade, duração, frequência e tipo de exercício, além das características do indivíduo, presença de doença, capacidade física e fatores genéticos (48).

Treinamentos aeróbio e resistido levam a alterações bioquímicas específicas. As adaptações ao exercício aeróbio permitem que o músculo use mais oxigênio e substratos pelo aumento do fluxo sanguíneo e o treinamento resistido melhoram a geração de força e hipertrofia gerando maior capacidade de estoque de glicogênio (78).

O exercício aeróbio e de força aumentam o GLUT4 no músculo que melhoram a capacidade de transporte de glicose estimulada pela insulina em indivíduos treinados, implicações essas bastante relevantes no contexto terapêutico para indivíduos insulino-resistentes (78).

Em pacientes com DM2 fisicamente ativos, a melhora da sensibilidade insulínica ocorre via aumento da massa muscular, ampliação do fluxo sanguíneo, aumento da densidade dos receptores de insulina e maior captação e utilização de glicose pelo músculo esquelético. Além disso, a redução do tecido adiposo induzida pelo treinamento físico pode contribuir para melhorar a sensibilidade à insulina e tolerância à glicose nesses pacientes (83, 84).

3.1.1 Exercício Físico Intervalado

O treinamento intervalado é uma das modalidades de treinamento mais eficazes e, foi descrito pela primeira vez por Reindell e Roskamm (85). Foi, porém, popularizado, na década de 50, pelo campeão olímpico Emil Zatopek. Em 1960, Per Oløf Astrand, um fisiologista sueco realizou o primeiro estudo científico (86) sobre o treinamento intervalado e desde então, tem sido a base de programas de treinamento de atletismo (87).

O treinamento intervalado intercala exercícios de alta intensidade com períodos de descanso ou recuperação (88). O intuito é romper uma quantidade de trabalho em segmentos menores ao invés de executar maior volume de trabalho em maior intensidade (86). Além disso, sabe-se que o exercício em diferentes intensidades auxilia na melhora da capacidade aeróbia do praticante para exercícios mais longos (89).

Qualquer protocolo de treinamento intervalado tem pelo menos três períodos diferentes, sendo o aquecimento, o exercício (alternância entre período de alta intensidade e de recuperação) e a volta à calma. As variáveis mais importantes para a concepção de um protocolo de treinamento intervalado apropriado são o tempo (ou distância), a intensidade (velocidade), o tempo de cada período de recuperação e o número de repetições (87).

Estudos prévios nesta área (90, 91) investigaram a eficácia do treinamento intervalado e sua importância para melhorar os fatores associados ao transporte de O₂ junto à captação muscular.

Atualmente, o método de treinamento intervalado é um protocolo de exercício bem conhecido que fortalece e melhora a aptidão cardiovascular (87, 92-95), aumenta a atividade enzimática do músculo esquelético (96-98), diminui o risco de doença cardiovascular em adolescentes obesos (99) e aumenta as proteínas que transportam ácidos graxos por meio da membrana mitocondrial (97). Praticado em alta intensidade, pode ser utilizado como estratégia para aumentar a atividade celular das vias metabólicas glicolíticas e oxidativas (92, 94).

Adicionalmente, esse treinamento parece aumentar a utilização da glicose circulante por meio do aumento no número de receptores GLUT4 e menor uso de glicogênio muscular armazenado. Isto indicaria a ocorrência do “*sparing effect*”, na qual se utiliza menos glicogênio e oxida-se mais gordura (93). Ao contrário do treinamento contínuo, não há um estado estável

(“*steady-state*”), ou seja, não se alcança um estado de equilíbrio do metabolismo a partir da realização de exercício em carga fixa (100).

Classicamente as pesquisas com exercício intervalado foram realizadas com atletas em busca de melhores resultados nas competições (101). Com o passar dos anos, alguns pesquisadores extrapolaram os limites do esporte e investigaram o efeito do treinamento intervalado em variáveis relacionadas à saúde como: reabilitação cardiovascular, melhora do sistema cardiopulmonar, redução do peso corporal, adequação do perfil lipídico e no tratamento de pessoas obesas (99, 102, 103).

De acordo com o estudo “Studies of Targeted Risk Reduction Interventions Through Defined Exercise” (STRRIDE), a duração do exercício é o fator mais importante para melhorar a sensibilidade à insulina (104). No entanto, pesquisas anteriores com adultos mais velhos relataram que a maior intensidade de exercício pode ser mais eficaz para melhorar a sensibilidade à insulina (105, 106).

Recentemente Dube *et al.* (107) relataram que a melhora na sensibilidade à insulina associou-se positivamente tanto com volume de exercício quanto com a intensidade do exercício. Por outro lado, a frequência de exercício em intervenção de 16 semanas não foi associada com melhora na sensibilidade à insulina. Assim, parece que duração, volume e intensidade do treinamento podem induzir mudanças na sensibilidade à insulina.

Exercícios de alta intensidade requerem maior recrutamento de fibras musculares e o esgotamento dos estoques de glicogênio muscular ocorre mais rapidamente em todos os tipos de fibras musculares (108). Deste modo, haveria melhor captação de glicose muscular e ressíntese de glicogênio pós-exercício quando comparados aos de baixa ou moderada intensidade. Além disso, maior recrutamento de fibra muscular pode conduzir a adaptações metabólicas (por exemplo, aumento do conteúdo de GLUT4 e biogênese mitocondrial) em uma proporção maior de fibras musculares, sustentando o controle metabólico e a sensibilidade à insulina.

A "falta de tempo" é a barreira mais citada para a realização de atividade física regular (109) e, considerando que maior intensidade de exercício permite que o mesmo volume de exercício seja executado em menos tempo (ou maior volume no mesmo tempo) quando comparado com o exercício de baixa ou moderada intensidade, o exercício de alta intensidade pode ter vantagens na prevenção e tratamento da resistência insulínica e DM2.

4 Considerações Finais

A adoção de hábitos de vida saudável, principalmente no período da menopausa, ajuda mulheres no sentido de amenizar as alterações fisiológicas decorrentes do surgimento de doenças crônicas não transmissíveis. Segundo evidências epidemiológica, o exercício físico é fundamental para a prevenção do DM2. Mesmo assim, a adesão à prática regular de exercício físico ainda é limitada; por isso, o exercício intervalado de alta intensidade seria uma alternativa a falta de tempo e pode apresentar ainda mais benefícios em relação ao exercício de baixa intensidade no que diz respeito ao controle glicêmico.

5 Referências bibliográficas

1. Utian WH. Direction, misdirection and misconception in menopause research and management. *Br J Obstet Gynaecol*. 1996 Aug;103(8):736-9.
2. World Health Organization. Research on the menopause in the 1990s. Report of a WHO Scientific Group. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 1996;866:1-107.
3. Gallo JJ et al. *Assistência ao idoso: aspectos clínicos do envelhecimento*. 2001;5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
4. Freitas EVP et al. *Tratado de geriatria e gerontologia*. . Guanabara Koogan. 2002.
5. Fonseca AMB et al. *Terapia de reposição hormonal em situações especiais*. Rio de Janeiro. 2001:204.
6. Rossi R et al. Menopause and cardiovascular risk. *Pathophysiol Haemost Thromb*. 2002 Sep-Dec;32(5-6):325-8.
7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Gerência de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica Brasil: tábua completa de mortalidade - 2010. 2011.
8. Palacios S et al. The importance of preventive health care in post-menopausal women. *Maturitas*. 2005 Nov 15;52 Suppl 1:S53-60.
9. Douchi T et al. Difference in segmental lean and fat mass components between pre- and postmenopausal women. *Menopause*. 2007 Sep-Oct;14(5):875-8.
10. Yokota T et al. Adiponectin, a new member of the family of soluble defense collagens, negatively regulates the growth of myelomonocytic progenitors and the functions of macrophages. *Blood*. 2000 Sep 1;96(5):1723-32.
11. Mcfarlane SIB & Siwers JR. Insulin resistance and cardiovascular disease. *J Clin Endocrinol Metab*. 2001;86:713-8.
12. Dorea ELL. Epidemiologia da hipertensão arterial sistêmica. *Hipertensão*. 2004;7(3):86-9.
13. Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. 2006.
14. Mosca L et al. Waist circumference predicts cardiometabolic and global Framingham risk among women screened during National Woman's Heart Day. *J Womens Health (Larchmt)*. 2006 Jan-Feb;15(1):24-34.
15. Mikkola TS & Clarkson TB. Estrogen replacement therapy, atherosclerosis, and vascular function. *Cardiovasc Res*. 2002 Feb 15;53(3):605-19.
16. Forjaz CLM et al. Climatério, hipertensão arterial e qualidade de vida: efeitos do treinamento aeróbico e da terapia hormonal. *JHipertens*. 2007;10(4):144-51.
17. Casanova D et al. Counting the number of proteins coupled to single nanoparticles. *J Am Chem Soc*. 2007 Oct 24;129(42):12592-3.
18. Wassertheil- Smoller S et al. Hypertension and its treatment in postmenopausal women: baseline data from the Women's Health Initiative. *Hypertension*. 2000;36:780-9.
19. Rexrode KM et al. Sex hormone levels and risk of cardiovascular events in postmenopausal women. *Circulation*. 2003 Oct 7;108(14):1688-93.
20. Reckelhoff JF & Fortepiani LA. Novel mechanisms responsible for postmenopausal hypertension. *Hypertension*. 2004 May;43(5):918-23.

21. Sartori-Valinotti JC et al. Sex differences in oxidative stress and the impact on blood pressure control and cardiovascular disease. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2007 Sep;34(9):938-45.
22. Phillips GBJ & Heymsfield SB. Does insulin resistance, visceral adiposity, or a sex hormone alteration underlie the metabolic syndrome? Studies in women. *Metabolism*. 2008;57:838-44.
23. World Health Organization. Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Study Group Geneva: World Health Organization. 2003.
24. Damaso A. Etiologia da obesidade. Rio de Janeiro: Medsi 2003.
25. Zimmet P & Thomas CR. Genotype, obesity and cardiovascular disease--has technical and social advancement outstripped evolution? *J Intern Med*. 2003 Aug;254(2):114-25.
26. Bouchard C. Atividade física e obesidade. São Paulo: Manole. 2000.
27. Hayes C & Kriska A. Role of physical activity in diabetes management and prevention. *J Am Diet Assoc*. 2008 Apr;108(4 Suppl 1):S19-23.
28. Lobo RA. Metabolic syndrome after menopause and the role of hormones. *Maturitas*. 2008 May 20;60(1):10-8.
29. Misso ML et al. Differential expression of factors involved in fat metabolism with age and the menopause transition. *Maturitas*. 2005 Jul 16;51(3):299-306.
30. Donato GBF et al. Association between menopause status and central adiposity measured at different cutoffs of waist circumference and waist-to-hip ratio. *Menopause*. 2006;13:280-5.
31. O'Gorman DK, A. Exercise and the treatment of diabetes and obesity. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2008;37(4):887-903.
32. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection E, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 2002;106(25):3143-421.
33. Cannon CP. Mixed dyslipidemia, metabolic syndrome, diabetes mellitus, and cardiovascular disease: clinical implications. *Am J Cardiol*. 2008 Dec 22;102(12A):5L-9L.
34. Wang SH et al. Dyslipidaemia among diabetic patients with ischemic stroke in a Chinese hospital. *Chin Med J (Engl)* 2009;122(21):2567-72.
35. Gregg EW. Are children the future of type 2 diabetes prevention? *N Engl J Med*. 2010 Feb 11;362(6):548-50.
36. Girard-Mauduit S. The lipid triad, or how to reduce residual cardiovascular risk? *Ann Endocrinol (Paris)*. 2010 Mar;71(2):89-94.
37. Elisaf M. Multiple risk factors in cardiovascular disease--fifth international symposium. 28-31 October 1999, Venice, Italy. *IDrugs*. 2000 Feb;3(2):156-7.
38. Laakso M. Lipids in type 2 diabetes. *Semin Vasc Med*. 2002 Feb;2(1):59-66.
39. Lowden JA. New guidelines from the National Cholesterol Education Program: what is the impact on risk assessment? *J Insur Med*. 2002;34(1):26-30.
40. Azizi F et al. Cardiovascular risk factors in an Iranian urban population: Tehran lipid and glucose study (phase 1). *Soz Praventivmed*. 2002;47(6):408-26.
41. Barbagallo CM et al. Distribution of risk factors, plasma lipids, lipoproteins and dyslipidemias in a small Mediterranean island: the Ustica Project. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2002 Oct;12(5):267-74.

42. Chang HY et al. Prevalence of dyslipidemia and mean blood lipid values in Taiwan: results from the Nutrition and Health Survey in Taiwan (NAHSIT, 1993-1996). *Chin J Physiol.* 2002 Dec 31;45(4):187-97.
43. Wu JY et al. Dyslipidemia in Shanghai, China. *Prev Med.* 2010 Nov;51(5):412-5.
44. Fan JG et al. Prevalence of and risk factors for fatty liver in a general population of Shanghai, China. *J Hepatol.* 2005 Sep;43(3):508-14.
45. Brauner FO. Efeitos do treinamento de força em homens com diabetes mellitus tipo 1. *Nutr Pauta.* 2009;17(94):40-3.
46. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 2009;32(Suppl 1):S62-7.
47. Bazzano LA et al. Prevention of type 2 diabetes by diet and lifestyle modification. *J Am Coll Nutr.* 2005 Oct;24(5):310-9.
48. Bernardini AO et al. Características do protocolo de exercícios físicos para atenção primária ao diabetes tipo 2. *R bras Ci e Mov.* 2010;18(3).
49. Vilar L. *Endocrinologia clínica.* 3ª ed Rio de Janeiro: Guanabara. 2006(1024p.)
50. International Diabetes Federation. *Atlas do diabetes.* 2010.
51. Falagas ME et al. Under-diagnosis of common chronic diseases: prevalence and impact on human health. *Int J Clin Pract.* 2007 Sep;61(9):1569-79.
52. Lebrão MLD. *SABE - Saúde, bem-estar e envelhecimento. O projeto SABE no município de São Paulo: uma abordagem inicial Brasília (DF): Organização Pan-Americana da Saúde.* 2003.
53. Pamela C et al. *Biochemistry.* 3rd Baltimore, Philadelphia: Lippincott Williams e Wilkins. 2005.
54. Nuttall FQ et al. Regulation of hepatic glucose production and the role of gluconeogenesis in humans: is the rate of gluconeogenesis constant? *Diabetes Metab Res Rev.* 2008 Sep;24(6):438-58.
55. Coffee C. *Metabolism, First Edition, Madison, CT. [Fence Creek Publishing,].*1998.
56. Tirapegui J. *Nutrição, metabolismo, suplementação na atividade física.* São Paulo: Atheneu. 2005:351.
57. Backer JM et al. Phosphatidylinositol 3'-kinase is activated by association with IRS-1 during insulin stimulation. *EMBO J.* 1992 Sep;11(9):3469-79.
58. Guyton AC. *Tratado de Fisiologia Médica.* 11ª Ed Editora Elsevier. 2006.
59. McArdle WD et al. *Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano.* 6ª Ed Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan.2008.
60. Hossain P et al. Obesity and diabetes in the developing world--a growing challenge. *N Engl J Med.* 2007 Jan 18;356(3):213-5.
61. Hu FB et al. Physical activity and television watching in relation to risk for type 2 diabetes mellitus in men. *Arch Intern Med.* 2001 Jun 25;161(12):1542-8.
62. Pitanga FJG. Atividade física e lipoproteínas plasmáticas em adultos de ambos os sexos. *Rev Bras Ci e Mov* 2001;9:25-31.
63. Pitanga FJG. Associação entre Atividade Física no Tempo Livre e Proteína C-reativa em adultos na cidade de Salvador-Brasil. *Arq Bras Cardiol.* 2009;92:302-6.
64. Kohl HM. Physical activity and cardiovascular disease: evidence for a dose response. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:472-83.

65. Ellison RC et al. Lifestyle determinants of high-density lipoprotein cholesterol: the National Heart, Lung, and Blood Institute Family Heart Study. *Am Heart J.* 2004 Mar;147(3):529-35.
66. Petersen AM & Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol* (1985). 2005 Apr;98(4):1154-62.
67. Atlantis E et al. Efficacy of exercise for treating overweight in children and adolescents: a systematic review. *Int J Obes (Lond).* 2006 Jul;30(7):1027-40.
68. Pettman TL et al. Health benefits of a 4-mo groups-based diet and lifestyle modification program for individuals with metabolic syndrome. *Obes Res Clin Pract* 2009.
69. Marcus RL et al. Comparison of combined aerobic and high-force eccentric resistance exercise with aerobic exercise only for people with type 2 diabetes mellitus. *Phys Ther.* 2008 Nov;88(11):1345-54.
70. Tuomilehto J et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med.* 2001 May 3;344(18):1343-50.
71. Wei M et al. The association between cardiorespiratory fitness and impaired fasting glucose and type 2 diabetes mellitus in men. *Ann Intern Med.* 1999;130:89-96.
72. Jeon CY et al. Physical activity of moderate intensity and risk of type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Care.* 2007 Mar;30(3):744-52.
73. Manders RJ et al. Low-intensity exercise reduces the prevalence of hyperglycemia in type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc.* 2010 Feb;42(2):219-25.
74. Terada S et al. Effects of high-intensity swimming training on GLUT-4 and glucose transport activity in rat skeletal muscle. *J Appl Physiol* (1985). 2001 Jun;90(6):2019-24.
75. Santarpia L et al. Body composition changes after weight-loss interventions for overweight and obesity. *Clin Nutr.* 2013 Apr;32(2):157-61.
76. Bonomi AG & Westerterp KR. Advances in physical activity monitoring and lifestyle interventions in obesity: a review. *Int J Obes (Lond).* 2012 Feb;36(2):167-77.
77. Barazzoni R. Clinical Nutrition University: muscle physiology and bioenergetics. *e-SPEN* 2011;6(3):e158e64.
78. Sigal RJ et al. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2004 Oct;27(10):2518-39.
79. Koyama Y et al. Role of carotid bodies in control of the neuroendocrine response to exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2001 Oct;281(4):E742-8.
80. Sigal RJ et al. The roles of catecholamines in glucoregulation in intense exercise as defined by the islet cell clamp technique. *Diabetes.* 1996 Feb;45(2):148-56.
81. Gulve EA. Exercise and glycemic control in diabetes: benefits, challenges, and adjustments to pharmacotherapy. *Phys Ther.* 2008 Nov;88(11):1297-321.
82. Karlsson HK et al. Wallberg-Henriksson H. Insulin-stimulated phosphorylation of the Akt substrate AS160 is impaired in skeletal muscle of type 2 diabetic subjects. *Diabetes.* 2005 Jun;54(6):1692-7.
83. Ibanez J et al. Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2005 Mar;28(3):662-7.
84. Nakhanakhup C et al. Regular physical exercise in patients with type 2 diabetes mellitus. *Eur Rev Aging Phys Act* 2006;3(1):10-9.

85. Billat LV. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part II: anaerobic interval training. *Sports Med.* 2001 Feb;31(2):75-90.
86. Per-Olof A RK. *Work Physiology.* New York: McGraw-Hill Book Company. 1970.
87. Haddad A et al. Modelling and regulating of cardio-respiratory response for the enhancement of interval training. *Biomed Eng Online.* 2014;13:9.
88. Suh M et al. Optimizing interval training protocols using data mining decision trees. . *Wearable and Implantable Body Sensor Networks.* 2009:318-23.
89. Haskell WL et al. Physical activity and exercise to achieve health-related physical fitness components. *Public Health Rep.* 1985 Mar-Apr;100(2):202-12.
90. Duffield R et al. Effects of high-intensity interval training on the VO₂ response during severe exercise. *J Sci Med Sport.* 2006 Jun;9(3):249-55.
91. Helgerud J et al. Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Apr;39(4):665-71.
92. Burgomaster KA et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *J Physiol.* 2008 Jan 1;586(1):151-60.
93. Christopher GR et al. High-intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2008;33:1112-23.
94. Gibala MJ et al. Brief intense interval exercise activates AMPK and p38 MAPK signaling and increases the expression of PGC-1alpha in human skeletal muscle. *J Appl Physiol (1985).* 2009 Mar;106(3):929-34.
95. Gurd BJ et al. High-intensity interval training increases SIRT1 activity in human skeletal muscle. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010 Jun;35(3):350-7.
96. Gibala MJ et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J Physiol.* 2006 Sep 15;575(Pt 3):901-11.
97. Talanian JL et al. Exercise training increases sarcolemmal and mitochondrial fatty acid transport proteins in human skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2010 Aug;299(2):E180-8.
98. Rakobowchuk M et al. Sprint interval and traditional endurance training induce similar improvements in peripheral arterial stiffness and flow-mediated dilation in healthy humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2008 Jul;295(1):R236-42.
99. Tjonna AE et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clin Sci (Lond).* 2009 Feb;116(4):317-26.
100. Moreira PBB. Treinamento Aeróbico Intervalado na Insuficiência Cardíaca. . *Revista do Derc: Órgão oficial do Departamento de Ergometria, Reabilitação Cardíaca e Cardiologia Desportiva da SOCERJ, Rio de Janeiro.* 2008;9(35):11-2.
101. Billat LV et al. Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs. *European Journal of Applied Physiology.* 2000;81(3):188-96.
102. Georgiou D et al. Cost-effectiveness analysis of longterm moderate exercise training in chronic heart failure. *The American Journal of Cardiology, New York.* 2001;87(8):984-8.

103. King J et al. A comparison of high intensity vs. Low intensity exercise on body composition in overweight women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2001;33(5):228.
104. Houmard JA et al. Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity. *J Appl Physiol* (1985). 2004 Jan;96(1):101-6.
105. Coker RH et al. Exercise-induced changes in insulin action and glycogen metabolism in elderly adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2006 Mar;38(3):433-8.
106. DiPietro L et al. Exercise and improved insulin sensitivity in older women: evidence of the enduring benefits of higher intensity training. *J Appl Physiol* (1985). 2006 Jan;100(1):142-9.
107. Dube JJ et al. Exercise dose and insulin sensitivity: relevance for diabetes prevention. *Med Sci Sports Exerc*. 2012 May;44(5):793-9.
108. Vollestad NK & Blom PC. Effect of varying exercise intensity on glycogen depletion in human muscle fibres. *Acta Physiol Scand*. 1985 Nov;125(3):395-405.
109. Trost SG et al. Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Med Sci Sports Exerc*. 2002 Dec;34(12):1996-2001.

Capítulo II – Artigo Científico

ARTIGO CIENTÍFICO

Título: Resposta da resistência insulínica de mulheres menopausadas ao protocolo de exercício intervalado em esteira ergométrica

Title: Insulin resistance response to interval exercise protocol on a treadmill in postmenopausal women

Resumo

A menopausa gera mudanças físicas, psicológicas e sociais e sabe-se que o exercício físico é uma ferramenta não farmacológica importante na prevenção e tratamento de doenças que acometem mulheres nesta fase da vida. Maior intensidade no treinamento se mostra mais eficiente na melhora da sensibilidade insulínica e no controle glicêmico do que o exercício de baixa intensidade. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a resposta da resistência insulínica em mulheres menopausadas após 10 semanas de exercício intervalado em esteira ergométrica. Foram analisadas 24 mulheres na menopausa ($57 \pm 7,8$ anos), participantes do programa de mudança no estilo de vida (Mexa Pró-Saúde) da cidade de Botucatu/SP. Para nível de atividade física e caracterização sócio demográfica adotou-se o Questionário Internacional de Atividades Físicas (IPAQ-forma longa-versão 8) e aptidão física (flexibilidade, força de preensão manual e capacidade cardiorrespiratória ($VO_2\max$)). Foram analisadas glicemia e insulina de jejum, triglicerídeos, colesterol total e frações em amostra sanguínea de jejum. O protocolo intervalado foi realizado de 70 a 90% da frequência cardíaca máxima com pressão arterial e frequência cardíaca avaliada a cada sessão. Os dados contínuos foram apresentados em média e desvio padrão e os categóricos em frequências e percentual. Adotou-se o teste de quiquadrado (χ^2), ANOVA em medidas repetidas (distribuição simétrica) e modelo gama em medidas repetidas (distribuição assimétrica) para comparação entre momentos (M0-M1); para os marcadores de pressão arterial, frequência cardíaca e velocidade ao longo da intervenção utilizou-se ANOVA em medidas repetidas. O nível de significância adotado foi de 5%. A amostra com mulheres de baixa renda, nível médio de escolaridade, percepção de boa saúde e bom nível de atividade física mostrou-se também com excesso de peso e dislipidêmica. A resistência insulínica foi de 25%. Com as 10 semanas de intervenção houve aumento significativo na aptidão física aeróbia, moderado na flexibilidade e nulo na força de preensão manual. Com o protocolo intervalado e o condicionamento aeróbio houve redução de 50% dos hiperglicêmicos (e hiperinsulinêmicos) e de apenas 16,7% na resistência insulínica. Conclui-se, pois que o protocolo intervalado foi eficiente na melhora da aptidão cardiorrespiratória e apenas moderadamente efetivo na melhora da sensibilidade insulínica, provavelmente em decorrência da manutenção do excesso de peso e hiperadiposidade visceral.

Palavras-chave: menopausa, glicemia, aptidão física, exercício aeróbico.

Abstract

Menopause causes physical, psychological and social changes, and it is known that physical exercise is an important non-pharmacological tool in the prevention and treatment of diseases affecting women in this life stage. High intensity in training is more efficient in improving insulin sensitivity and glycemic control than low-intensity exercise. The objective of this study was to analyze the response of insulin resistance in postmenopausal women after 10 weeks of interval protocol on treadmill. 24 menopausal women were analyzed (57 ± 7.8 years), they attend to the Lifestyle Change Program (Move For Health) in the city of Botucatu/SP. Level of physical activity and socio-demographic characterization were measured by the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ-long-form version 8) and physical fitness (flexibility, grip strength and cardiorespiratory fitness (VO₂max)). Glucose and fasting insulin, triglycerides, total cholesterol and its fractions in fasting blood samples were analyzed. The interval protocol was performed at 70-90% of maximum heart rate moreover; blood pressure and heart rate evaluated every session. Continuous data were presented as mean and standard deviation while categorical data in frequency and percentage. the chi-square (χ^2), ANOVA for repeated measures (symmetrical distribution) and model range for repeated measures (asymmetric distribution) were applied for comparison between moments (M0-M1); for markers of arterial pressure, heart rate and speed during the intervention we used ANOVA for repeated measures. The significance level adopted was 5%. The sample was composed by low-income women, average level of education, perception of good health and good level of physical activity also showed up overweight and dyslipidemia. Insulin resistance was 25%. After 10-week intervention there was a significant increase in aerobic fitness, moderate in flexibility and null in handgrip strength. Interval protocol and aerobic conditioning reduced by 50% of hyperglycemic (and hyperinsulinemia) and only 16.7% the insulin resistance. We conclude that the interval protocol was effective in improving cardiorespiratory fitness and only moderately effective in improving insulin sensitivity, probably due to the maintenance of excess weight and visceral adiposity.

Keywords: menopause, blood glucose, physical fitness, aerobic exercise.

1 Introdução

O climatério é uma característica diferencial do envelhecimento feminino no qual se estabelece o estado fisiológico de hipoestrogenismo progressivo que culmina com a interrupção definitiva dos ciclos menstruais. Inicia-se normalmente entre 35 e 40 anos e estende-se até os 65 anos(1). A menopausa, ou cessação da função ovariana, consiste na etapa mais marcante do climatério e dá origem a importantes mudanças físicas, psicológicas e sociais(2).

De acordo com o IBGE(3) há 12.772.805 mulheres com mais de 50 anos de idade no Brasil, o que representa 15% da população feminina. As mulheres passam cerca de um terço de suas vidas na pós-menopausa(4) e aproximadamente 70% das brasileiras confirmam a presença de sintomas relacionados à menopausa (5).

A doença cardiovascular é a principal causa de morte em mulheres na pós-menopausa (6) e o estrogênio endógeno, produzido durante o menacme (período reprodutivo), tem efeito cardioprotetor, especialmente com relação à função endotelial(7).

Além disso, a redução das concentrações circulantes de estradiol no climatério parece promover modificações no metabolismo do tecido adiposo, resultando em acúmulo de gordura abdominal (8-10). O ganho de peso nesta fase da vida tem como característica o acúmulo excessivo de gordura especialmente nos músculos e fígado e, com isso, aumenta o risco da mulher na pós-menopausa desenvolver também resistência insulínica, diabetes tipo 2, vários tipos de câncer e outras doenças crônicas (11).

A identificação de doenças e seus respectivos fatores de risco que afetam mulheres no processo de envelhecimento permitem introduzir programas preventivos com intuito de evitar ou adiar seu início, com conseqüente diminuição da taxa de mortalidade e, portanto, aumento da qualidade de vida (12-14).

Intervenções com exercícios aeróbicos e/ou resistidos mostram-se eficazes no combate ao ganho de peso indesejado em mulheres na pós-menopausa (15) e melhoram os parâmetros de risco metabólico e cardiovascular (16).

O método de treinamento intervalado é um protocolo de exercício bem conhecido que intercala exercícios de alta intensidade com períodos de descanso ou recuperação (17) e ajuda a melhorar a aptidão cardiorrespiratória (18).

O treinamento de alta intensidade melhora o nível de aptidão física (19), contudo, programas de treinamento mais intensos estão associados à baixa adesão (20). Além disso, o impacto da intensidade do exercício em pacientes diabéticos tipo 2 ainda não está claro(21). Recentemente, aplicou-se protocolo de treinamento intervalado de alta intensidade em indivíduos com síndrome metabólica e diabetes tipo 2, os quais apresentaram significativa melhora no controle glicêmico e nos fatores de risco cardiovascular(22, 23).

O protocolo intervalado é melhor do que o exercício contínuo para aumentar a capacidade aeróbica tanto em pessoas saudáveis (24, 25) quanto em pacientes com doença cardiovascular (26) e ainda, maior intensidade no treinamento melhora sensibilidade insulínica, controle glicêmico (27) e reduz o risco de doença cardíaca coronariana quando comparado ao exercício de baixa intensidade (28).

2 Justificativa

Tendo em vista todas as modificações fisiológicas que predispõe ou agrava diversas doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) durante a menopausa, faz-se necessário a definição do tipo de exercício físico mais eficaz no controle das diversas doenças em mulheres menopausadas.

Embora se conheça os inúmeros benefícios dos exercícios físicos na prevenção e tratamento das DCNT, ainda não está bem claro qual o tipo de exercício e a quantidade necessária ou mais adequada para programas de intervenção que beneficiem essa população.

3 Objetivos

3.1 Geral

O objetivo do presente estudo foi analisar a resposta da resistência insulínica em mulheres menopausadas após 10 semanas de exercício intervalado em esteira ergométrica.

3.2 Específicos

Verificar alterações na aptidão física e na composição corporal de mulheres menopausadas após 10 semanas de exercício intervalado.

4 Método

4.1 Amostra

Considerando glicemia e insulina pós-protocolo de exercício intervalado (29), para amostras pareadas, poder de 90%, confiabilidade de 95% e margem de erro de 5%, o tamanho amostral mínimo calculado foi de 22 pacientes.

A amostra de conveniência contou com 24 mulheres selecionadas por demanda espontânea, participantes do programa para mudança no estilo de vida (Mexa Pró-Saúde) da cidade de Botucatu/SP. Foram incluídas àquelas que relataram ausência de menstruação há pelo menos 12 meses na avaliação inicial, que tiveram frequência mínima de 70% ao protocolo de exercício físico intervalado e compareceram aos dois momentos de avaliação. Foram excluídas as portadoras de algum tipo de doenças endócrino-metabólicas, ginecológicas e/ou ostearticulares que impossibilitasse a prática de exercícios físicos.

Todas as pacientes foram informadas sobre a proposta e procedimentos a serem realizados e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido conforme a Resolução 466 de 12/outubro/2012 do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina – UNESP – Botucatu o qual emitiu parecer favorável a este projeto em 20/05/2014 sob nº 654.116 (Anexo 1).

4.2 Delineamento do Estudo

Estudo clínico longitudinal por demanda espontânea para o protocolo de exercício intervalado (Figura 1).

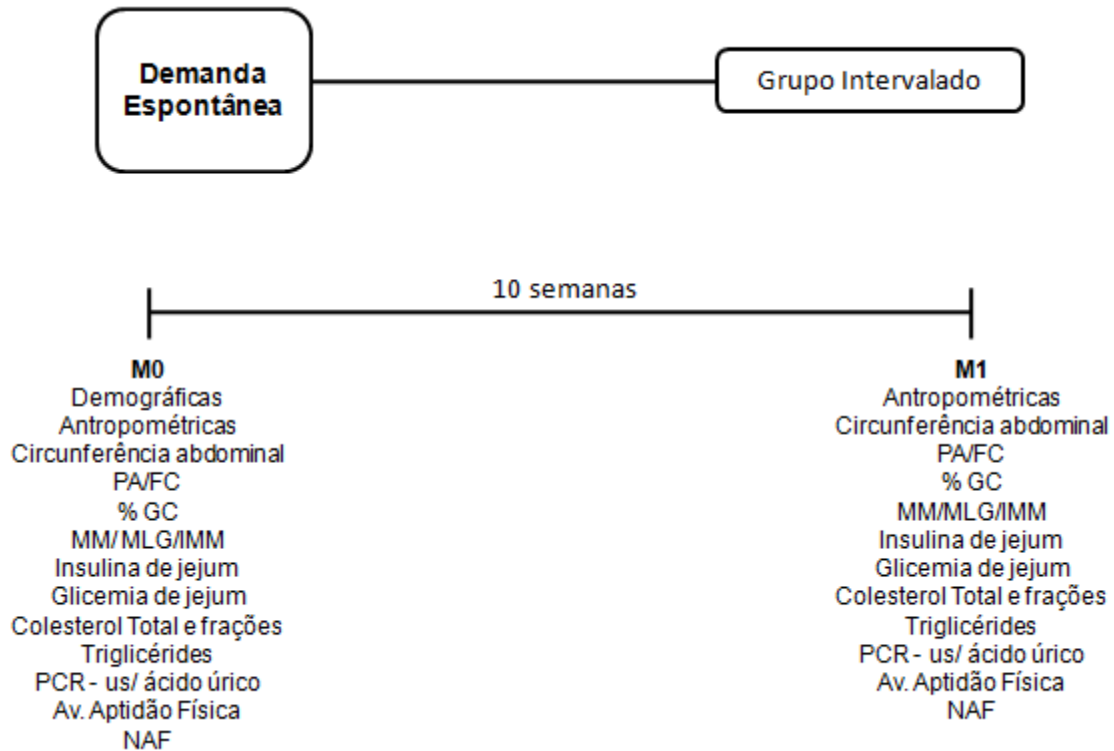


Figura 1. Algoritmo do protocolo de pesquisa

PA- pressão arterial, FC- frequência cardíaca, %GC- percentual de gordura corporal, MM- massa muscular, MLG- massa livre de gordura, IMM- Índice de massa muscular, PCR-us - proteína C reativa ultrasensível, NAF- nível de atividade física.

4.3 Protocolo de Intervenção

As pacientes foram submetidas a 60 minutos de exercícios físicos supervisionados, duas vezes semanais durante 10 semanas. Elas realizaram alongamentos iniciais (5 minutos) e finais (10 minutos), sendo que este último foi destinado ao relaxamento e recuperação da frequência cardíaca.

O programa de exercício aeróbio intervalado em esteira foi assim distribuído: 10 minutos de aquecimento a 70% da frequência cardíaca máxima (FC_{max}), seguidos de 4 séries de 4 minutos a 90% da FC_{max} intercalados com intervalos de 3 minutos de recuperação ativa a 70% da FC_{max} , finalizando com 5 minutos de volta a calma, totalizando 43 minutos de treinamento.

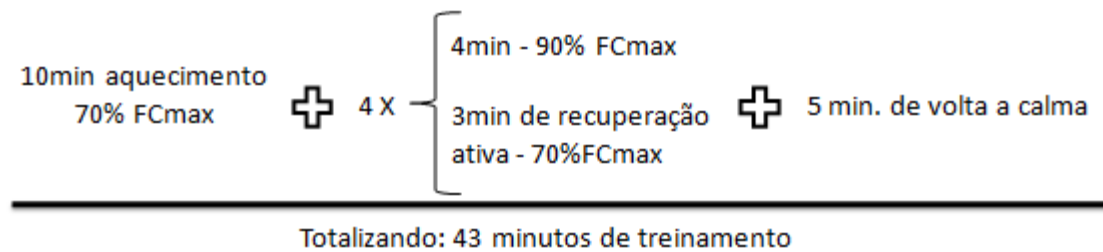


Figura 2. Algoritmo do protocolo de intervenção
FCmax- frequência cardíaca máxima.

Não houve prescrição de dietas, as mulheres apenas receberam orientação dietética durante a intervenção.

4.4 Avaliações

4.4.1. Sócio demográficas, do nível de atividade física e estado de saúde

Para avaliação do nível de atividade física (NAF), caracterização sócio demográfica (sexo, faixa etária, estado civil, renda familiar e escolaridade) e estado de saúde utilizou-se o Questionário Internacional de Atividades Físicas (IPAQ versão 8 – forma longa) (30).

O instrumento (Anexo 2) foi utilizado para identificação dos diferentes domínios de atividade física os quais permitem estimar o tempo gasto em caminhadas, atividades físicas de moderada e vigorosa intensidades, no trabalho, transporte, tarefas domésticas e de lazer em uma semana usual ou nos últimos sete dias (31). A quantidade de atividade física por domínio e total (minutos por semana) foi calculada multiplicando a frequência semanal pela duração de cada uma das atividades realizadas.

Para atingirem a recomendação de atividade física preconizada pela OMS (32), os adultos devem acumular pelo menos 150 minutos por semana de atividade física aeróbia moderada, ou ainda 75 minutos de atividade física aeróbia vigorosa na semana.

Optou-se pela aplicação do questionário na forma de entrevista individual oferecendo exemplos de atividades comuns à população entrevistada e não incorrendo no risco de incompreensão dos termos técnicos contidos no mesmo. Outro fator que contribuiu para essa opção foi o fato de a recusa em responder às questões ser menor, quando comparada à de outras formas de aplicação de questionário (33).

Estado civil foi classificado como casado (casados, amasiado e união estável) e não casado (solteiro, viúvo, divorciado, separado). O nível educacional foi classificado como fundamental completo e incompleto, médio completo e superior completo. Renda familiar classificou-se em até cinco salários mínimos (até 5SM) ou maior/igual a cinco salários mínimos ($\geq 5SM$). Estado de saúde classificado como bom (excelente, muito bom e bom) e ruim (regular e ruim).

4.4.2 Antropometria

A avaliação antropométrica foi composta pelas medidas de peso corporal e estatura, de acordo com os procedimentos descritos por Heyward & Stolarczyk (34) com posterior cálculo do Índice de Massa Corporal ($IMC = kg/m^2$) classificado segundo a Organização Mundial de Saúde (35). Foram consideradas eutróficas as mulheres com IMC até $24,9 kg/m^2$, sobrepeso de 25 a $29,9 kg/m^2$ e obesas com valores superiores a $30 kg/m^2$.

A circunferência abdominal (CA) foi mensurada com fita milimétrica inextensível e inelástica, sobre o ponto médio entre o último espaço intercostal e crista ilíaca. Como indicador de obesidade abdominal adotou-se CA maior ou igual a 88 cm (34).

A composição corporal foi realizada na posição deitada por meio da impedância bioelétrica (BIA) (Biodinâmics[®], modelo 450, USA). Nessa técnica, um fluxo de corrente elétrica passa pelo corpo por meio de quatro eletrodos (dois na mão direita e dois no pé direito), e parte-se do princípio de que a gordura é má condutora de eletricidade. Para a realização do teste, todas as participantes foram instruídas a ingerir 1,5 a 2 litros de água no dia anterior, não realizar exercícios físicos 24 horas antes, não ingerir cafeína ou bebida alcoólica doze horas antes e estar em jejum de no mínimo 4 horas.

Após a obtenção do valor da resistência (ohm) na BIA, foi calculada a massa muscular pela equação: $MM (kg) = [(altura^2 / resistência (ohms)) \times 0,401] + (0 \times 3,825) + (idade (anos) \times -0,071)] + 5,102$ proposta por Janssen *et al.* (36).

A partir do resultado da massa muscular (kg), calculou-se o índice de massa muscular (IMM), por meio da equação: $IMM ((kg/m^2) = MM (kg)/estatura^2$, proposta por Baumgartner *et al.* (37). As mulheres foram classificadas como sarcopênicas quando $IMM \leq 5,45 kg/m^2$ (38).

Percentual de gordura, obtido pela BIA, foram considerados alterados quando acima de 35% (39).

4.4.3 Pressão arterial (PA)

A avaliação da PA realizou-se com o indivíduo na posição sentada, seguindo as recomendações da VI Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (40). Foram realizadas três aferições com intervalo de um minuto entre elas, sendo adotada como PA, a média das duas últimas aferições. Hipertensão arterial sistêmica foi definida com níveis pressóricos maiores que 130/85 mmHg (41).

4.4.4 Aptidão física

A flexibilidade de tronco (FLEX) foi avaliada por meio do teste de sentar e alcançar utilizando banco de madeira de 48 centímetros com uma fita métrica de 55 centímetros fixada ao mesmo, iniciando em zero na parte mais próxima ao indivíduo que realizou três tentativas sendo adotada a maior distância alcançada. A força muscular de membros superiores foi determinada usando o teste de preensão manual com dinamômetro hidráulico com escala de 0 a 100 kg, cujo valor adotado foi a máxima pressão exercida com o membro dominante em três tentativas. Para ambas as aptidões, adotaram-se as classificações de “percentil 25” (p25), “percentil 25-75” (p25-75) e percentil 75 (p75) segundo sexo, baseado em amostra de participantes do programa para mudança no estilo de vida (Mexa Pró-Saúde).

Aptidão cardiorrespiratória foi determinada pelo consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) obtido em esteira elétrica (modelo QMCTM90) utilizando o protocolo de Balke (42), com monitoramento constante da frequência cardíaca e pressão arterial. O protocolo inicia-se com intensidade leve (velocidade 2,2 km/h) para aquecimento e adaptação ao protocolo; logo após aumenta-se a velocidade para 5,2 km/h, a qual permanece constante durante todo o teste. Há incremento da inclinação da esteira (1% = 5 graus) a cada minuto até a exaustão. A inclinação da esteira foi utilizada para determinação do VO_{2max} por meio da fórmula: $VO_{2max} = 8,8 + (1,8 * \text{inclinação}) + 3,5$. Após a obtenção do VO_{2max} , classificou-se a aptidão cardiorrespiratória em “percentil 25” (p25), “percentil 25-75” (p25-75) e percentil 75 (p75) segundo sexo, baseado também em amostra de participantes do programa para mudança no estilo de vida (Mexa Pró-

Saúde). Para a prescrição do treinamento intervalado utilizou-se a frequência cardíaca máxima (FC_{max}) obtida durante o teste de esforço.

4.4.5 Análises bioquímicas

Para realização das análises bioquímicas, os indivíduos foram submetidos à coleta sanguínea após jejum noturno (8 a 12 horas), por meio de punção venosa padrão a vácuo. Foram analisadas as concentrações de glicose de jejum, triglicerídeos (TG), colesterol total (CT), HDL colesterol (HDL-c), LDL colesterol (LDL-c) e ácido úrico, quantificados no soro pelo método de Química Seca (Sistema Vitros, Johnson & Johnson). Insulina e a proteína C reativa ultrasensível (PCR-us) foram dosadas pelo método de imunoluminescência. A classificação de normalidade obedeceu a NCEP-ATPIII (43). Todas as amostras sanguíneas foram dosadas na Unidade de Pesquisa Clínica (UPECLIN) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu – Unesp.

Como critério para classificação do DM2 foi utilizado o valor de referência ≥ 126 mg/dL preconizado pela *American Diabetes Association* (44) ou uso corrente de hipoglicemiante oral ou insulina. Estado de intolerância à glicose definido como glicemia ≥ 100 mg/dL ou presença de diabetes conforme preconizado pela *International Diabetes Federation* (45). A resistência à insulina foi determinada pelo método da homeostase glicêmica (*homeostasis model assessment – insulin resistance*) (HOMA-IR) que é o produto da insulina de jejum ($\mu\text{UI/mL}$) e da glicemia de jejum (mmol/L) dividido por 22,5 (46), sendo adotado como índice de alteração valores acima de 3,5.

5 Análise Estatística

Os resultados foram expressos em média e desvio padrão para as variáveis contínuas e frequência e percentual para as variáveis categóricas.

Utilizou-se o teste de qui-quadrado (χ^2) de tendência para comparação entre momentos (M0 e M1) para as variáveis categóricas (flexibilidade, força de preensão manual, IMC, CA, percentual de gordura corporal, índice de massa muscular, pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), colesterol total, HDL-c, LDL-c, TG, glicemia, insulina e

HOMA-IR) e para comparação de proporção. O teste ANOVA em medidas repetidas para as variáveis quantitativas simétricas (flexibilidade, força de preensão manual, peso, IMC, CA, MLG, percentual de gordura corporal, massa muscular, índice de massa muscular, PAS, PAD, FC, tempo de teste, inclinação, VO₂max, colesterol total, HDL-c, LDL-c, TG e glicemia) e também para a comparação das variáveis PAS, PAD, FC e velocidade ao longo da intervenção. O modelo gama em medidas repetidas para as quantitativas assimétricas (insulina e HOMA IR). O programa utilizado foi SAS for Windows, versão 9.1 com nível de significância de 5% ou p-valor correspondente.

6 Resultados

A amostra de mulheres menopausadas estudada foi composta em maioria, de segunda idade (70,8%), casadas (62,5%), com ensino fundamental completo (33,3%), com renda familiar de até cinco salários mínimos (91,7%) e relatando bom estado geral de saúde (79,2%) (Tabela1).

Tabela 1. Características demográficas, de aptidão e atividade física basais de mulheres menopausadas participantes de protocolo intervalado

	Média ± DP	Frequência (%)	p valor
Idade (anos)	57 ± 7,8		
<60 anos	53,1 ± 4,2	17 (70,8)	0,009
≥60 anos	66,6 ± 5,8	7 (29,2)	
Atividade Física Total (min/sem)	841,3 ± 643,6		
<150 min/sem	52,5 ± 74,2	2 (8,3)	<0,0001
≥150 min/sem	913 ± 623,5	22 (91,7)	
Atividade Física Doméstica (min/sem)	493,5 ± 454,1		
Atividade Física no Trabalho (min/sem)	125,4 ± 420,2		
Atividade Física no Lazer (min/sem)	138,2 ± 129,3		
Atividade Física no Transporte (min/sem)	84,2 ± 110,5		
Flexibilidade (cm)	23,0 ± 9,3		
p25	13,9 ± 2	9 (37,5)a	
p25-75	23 ± 3,9	8 (33,3)a	
p75	35 ± 3	7 (29,2)a	
Força de prensão manual (kg)	29,8 ± 5,3		
p25	22,0	3 (12,5)a	
p25-75	28,1 ± 2,1	15 (62,5)b	
p75	36,2 ± 3,5	6 (25)a	
VO² max (ml/kg/min)	31,6 ± 4,2		
p25	23,7 ± 1,1	3 (12,5)a	
p25-75	30,9 ± 1,7	16 (66,7)b	
p75	37,1 ± 0,8	5 (20,8)a	

p25: percentil 25; p25-75: percentil 25-75; p75: percentil 75; VO_{2max}: consumo máximo de oxigênio; Teste de qui-quadrado (χ^2) de tendência para comparação de proporção; proporções seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente; p<0,05.

No momento inicial do estudo as mulheres se apresentaram dentro da atividade física recomendada (91,7%), com aptidão de força de prensão manual normal (62,5% entre os percentis P25 e P75), 2/3 delas com flexibilidade classificada acima do P25 e 2/3 apresentando VO_{2max} entre P25 e P75 (Tabela 1).

Antropometricamente, a maioria era obesa (54,2%) e sobrepeso (33,3%), apresentando circunferência abdominal elevada (79,2%) (Tabela 2).

Tabela 2. Características basais de composição corporal basais de mulheres menopausadas participantes de protocolo intervalado

	Média ± DP	Frequência (%)	p valor
Peso (kg)	76,5 ± 12,7		
Estatura (cm)	157,8 ± 4,6		
Índice de Massa Corporal (kg/m²)	30,6 ± 4,3		
Eutrófico	24,2 ± 1,2	3 (12,5)a	
Sobrepeso	28,1 ± 1,2	8 (33,3)ab	
Obeso	33,7 ± 3,2	13 (54,2)b	
Circunferência abdominal (cm)	96,4 ± 10,8		
Normal	81,8 ± 3,9	5 (20,8)	0,0001
Alterado	100,2 ± 8,4	19 (79,2)	

Teste de qui-quadrado (χ^2) de tendência para comparação de proporção; proporções seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente; $p < 0,05$

A maioria das mulheres apresentava pressão arterial sistólica (66,7%) e diastólica (83,3%) dentro da normalidade (Tabela 3).

Tabela 3. Características hemodinâmicas basais de mulheres menopausadas participantes de protocolo intervalado

	Média ± DP	Frequência (%)	p valor
Frequência cardíaca (bat/min)	71,0 ± 7,7		
Pressão arterial sistólica (mmHg)	123,3 ± 16,1		
Normal	113,7 ± 7,1	16 (66,7)	0,0433
Alterado	142,5 ± 10,3	8 (33,3)	
Pressão arterial diastólica (mmHg)	75,8 ± 10,6		
Normal	72,5 ± 7,9	20 (83,3)	<0,0001
Alterado	92,5 ± 5	4 (16,7)	

Teste de qui-quadrado (χ^2) de tendência para comparação de proporção; $p < 0,05$

Bioquimicamente, a amostra foi caracterizada com sendo dislipidêmica, com 54,2% hipercolesterolêmicas total e 83,3% LDL-c, com 41,7% de HDL-c reduzido e apenas 16,7% hipertrigliceridêmicas (Tabela 4).

Tabela 4. Características bioquímicas basais de mulheres menopausadas participantes de protocolo intervalado

	Média ± DP	Frequência (%)	p valor
Glicose (mg/dL)	91,8 ± 17,9		
Normal	84,6 ± 8,5	18 (75)	0,0014
Alterado	115,8 ± 22,2	6 (25)	
Insulina (mUI/mL)	10,9 ± 8,4		
Normal	8,2 ± 4,8	20 (83,3)	<0,0001
Alterado	31,2 ± 1,3	4 (16,7)	
HOMA-IR	2,6 ± 2,5		
Normal	1,6 ± 0,6	18 (75)	0,0014
Alterado	8,2 ± 3,1	6 (25)	
Triglicérides (mg/dL)	120,5 ± 43,1		
Normal	103,3 ± 23,2	20 (83,3)	<0,0001
Alterado	199,2 ± 26,2	4 (16,7)	
Colesterol total (mg/dL)	205,0 ± 32,6		
Normal	176,1 ± 14,8	11 (45,8)	0,7728
Alterado	230 ± 21	13 (54,2)	
LDL-c (mg/dL)	134,2 ± 30,4		
Normal	89,7 ± 3,8	4 (16,7)	<0,0001
Alterado	140,8 ± 26,7	20 (83,3)	
HDL-c (mg/dL)	51,2 ± 12,5		
Normal	60,5 ± 7,3	14 (58,3)	0,3865
Alterado	39 ± 6,2	10 (41,7)	
Ácido Úrico (mg/dL)	5,1 ± 1,4		
Normal	4,7 ± 0,6	20 (83,3)	<0,0001
Alterado	7,7 ± 1,8	4 (16,7)	
PCR-us (mg/dL)	0,6 ± 0,3		
Normal	0,5 ± 0,1	20 (83,3)	<0,0001
Alterado	1,2 ± 0,3	4 (16,7)	

LDL-c: lipoproteína de baixa densidade; HDL-c: lipoproteína de alta densidade; HOMA-IR: homeostasis model assessment – insulin resistance; PCR-us: proteína C reativa ultrasensível; Teste de qui-quadrado (χ^2) de tendência para comparação de proporção; $p < 0,05$.

A caracterização do estado glicêmico/insulinêmico basal mostrou ¼ da amostra com HOMA-IR e glicemia de jejum alteradas paralelamente, a 16,7% de hiperinsulinêmicas, hiperuricêmicas e PCR-us elevado (Tabela 4).

No geral, uma amostra de mulheres de baixa renda e escolaridade intermediária, mas com percepção de bom estado de saúde, embora com excesso de peso, apresentando boa atividade

física semanal e aptidão de força de preensão manual. As alterações na sensibilidade insulínica foram menores do que as da lipídemia.

Após 10 semanas de exercício intervalado em esteira, os valores médios alteraram estatisticamente, apenas para os marcadores de aptidão cardiorrespiratória como o tempo de teste que aumentou 23,8%, a inclinação da esteira que aumentou em 21,7% e o VO₂ máximo em 12,3% (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito do exercício intervalado nas variáveis bioquímicas, de composição corporal, hemodinâmicas e aptidão física com ajuste para idade, IMC e CA.

	M0	M1	p valor
	Média ± DP	Média ± DP	
Flexibilidade (cm)	23,0 ± 9,3	24,6 ± 7,9	0,185
Força de preensão manual (kg)	29,8 ± 5,3	28,8 ± 5,0	0,069
Peso (kg)	76,3 ± 0,8	76,7 ± 0,8	0,727
Massa livre de gordura (kg)	46,2 ± 0,7	46,7 ± 0,7	0,644
Gordura Corporal (%)	38,6 ± 0,7	38,3 ± 0,8	0,767
Massa muscular (kg)	20,1 ± 0,4	20,8 ± 0,5	0,299
Índice de massa muscular (kg/m ²)	8,1 ± 0,1	8,3 ± 0,1	0,267
Massa Muscular (%)	26,5 ± 0,5	27,2 ± 0,5	0,289
Pressão arterial sistólica (mmHg)	123,1 ± 3,2	122,7 ± 3,3	0,932
Pressão arterial diastólica (mmHg)	75,8 ± 2,0	75,3 ± 2,1	0,861
Frequência cardíaca (bat/min)	71,0 ± 1,7	66,2 ± 1,8	0,073
Frequência cardíaca máxima (bat/min)	150,1 ± 3,8	150,6 ± 4,0	0,919
Tempo Teste (seg)	604,2 ± 27,6	747,7 ± 28,9	0,002
Inclinação da esteira (%)	10,6 ± 0,4	12,9 ± 0,5	0,002
VO ₂ max (ml/kg/min)	31,6 ± 4,2	35,5 ± 3,8	<0,001
Glicose (mg/dL)	91,9 ± 5,4	99,1 ± 5,5	0,367
Insulina (mUI/mL)	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,353
HOMA-IR	0,5 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,363
Triglicerídeos (mg/dL)	120,5 ± 9,5	123,2 ± 9,9	0,843
Colesterol total (mg/dL)	205,4 ± 6,8	196,9 ± 7,1	0,400
LDL-c (mg/dL)	133,9 ± 6,1	130,7 ± 6,2	0,707
HDL-c (mg/dL)	51,5 ± 2,0	49,0 ± 2,1	0,415
Ácido Úrico (mg/dL)	5,1 ± 1,4	4,7 ± 1	0,312
PCR-us (mg/dL)	0,6 ± 0,3	0,7 ± 0,5	0,239

VO_{2max}: consumo máximo de oxigênio; LDL-c: lipoproteína de baixa densidade; HDL-c: lipoproteína de alta densidade; HOMA-IR: homeostasis model assessment – insulin resistance; PCR-us: proteína C reativa ultrasensível; Modelo gama em medidas repetidas para insulina e HOMA IR; Teste ANOVA em medidas repetidas; p<0,05.

Nas demais aptidões físicas houve melhora (análise de variáveis categóricas) apenas dentre os 37,5% inicialmente (M0) inaptos de flexibilidade, em que destes, 33,3% foram reclassificados para P25-P75 e 11,1% para acima do P75. Não houve reclassificação positiva ou negativa para o indicador de força de preensão manual. Entretanto não houve diferenciação estatística (Tabela 6).

Tabela 6. Efeito de 10 semanas de exercício intervalado sobre a aptidão física e perfil glicêmico de mulheres menopausadas.

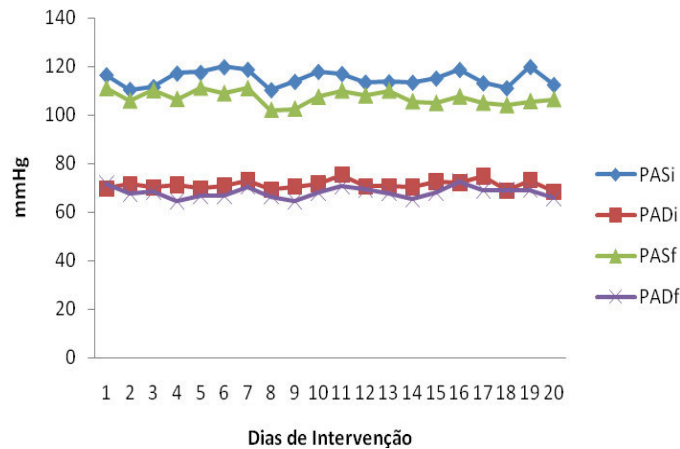
	M0	M1	χ^2	p valor
Flexibilidade				
P75	7 (29,2)	6 (27,3)	0	1,0
P25-75	8 (33,3)	12 (54,5)	13,271	0,2493
P25	9 (37,5)	4 (18,2)	12,674	0,2603
Força de preensão manual				
P75	7 (29,2)	3 (13,6)	0,8424	0,3587
P25-75	15 (62,5)	16 (72,8)	0,1801	0,6713
P25	2 (8,3)	3 (13,6)	0,0106	0,9179
Glicemia				
Normal	17 (73,9)	17 (77,3)	0	1,0
Alterado	6 (26,1)	5 (22,7)		
Insulina				
Normal	22 (91,7)	18 (100,0)	0,2734	0,601
Alterado	2 (8,3)	0 (0,0)		
HOMA-IR				
Normal	19 (82,6)	13 (76,5)	0,0064	0,9363
Alterado	4 (17,4)	4 (23,5)		

p25: percentil 25; p25-75: percentil 25-75; p75: percentil 75; Teste de qui-quadrado (χ^2) de tendência para comparação de proporção; p<0,05.

O protocolo de intervenção física mostrou-se eficiente na melhoria do condicionamento aeróbico e de flexibilidade, paralelamente ao efeito discreto na sensibilidade insulínica. Foi nulo na redução da hiperadiposidade abdominal e excesso de peso.

Para as classificações do estado glicêmico/insulinêmico, o protocolo intervalado resultou em melhora em 50% dos hiperglicêmicos e, também dos hiperinsulinêmicos e de 16,7% daqueles com HOMA-IR alterado. Entretanto, sem significância estatística (Tabela 6).

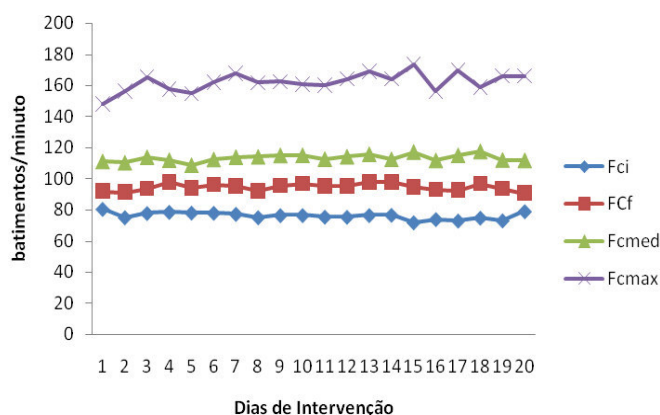
A evolução das variáveis PAS, PAD, FC e velocidade durante o protocolo de exercício intervalado em esteira é apresentado no Gráfico 1 e mostra a variação da pressão arterial sistólica e diastólica pré e pós cada sessão de exercício intervalado, sem diferença estatística entre sessões.



Teste ANOVA em medidas repetidas; $p < 0,05$. PASi: pressão arterial sistólica inicial; PADi: pressão arterial diastólica inicial; PASf: pressão arterial sistólica final; PADf: pressão arterial diastólica final.

Gráfico 1. Variação da pressão arterial sistólica e diastólica, pré e pós cada sessão de exercício intervalado, no decorrer das 10 semanas de treinamento.

O Gráfico 2 mostra a variação da frequência cardíaca inicial, final, média e máxima nas sessões de exercício intervalado. Não foram observadas diferenças estatísticas entre sessões.



FCi: frequência cardíaca inicial; FCf: frequência cardíaca final; FCmed: frequência cardíaca média; FCmax: frequência cardíaca máxima. Teste ANOVA em medidas repetidas; $p < 0,05$.

Gráfico 2. Variação da frequência cardíaca inicial, final, media e máxima nas sessões de exercício intervalado ao longo de 10 semanas de treinamento

O Gráfico 3 apresenta a variação da velocidade de aquecimento em esteira ergométrica durante as sessões de exercício intervalado ao longo de 10 semanas de treinamento. Observa-se aumento significativo da velocidade na 10^a e da 13^a à 20^a sessão de intervenção quando comparadas às 1^a, 2^a e 3^a sessões e também aumento significativo na 14^a, 15^a, 17^a e 18^a sessão quando comparadas à 4^a sessão de intervenção. Além disso, a velocidade foi maior na 15^a sessão quando comparada à 5^a e 6^a sessão de intervenção.

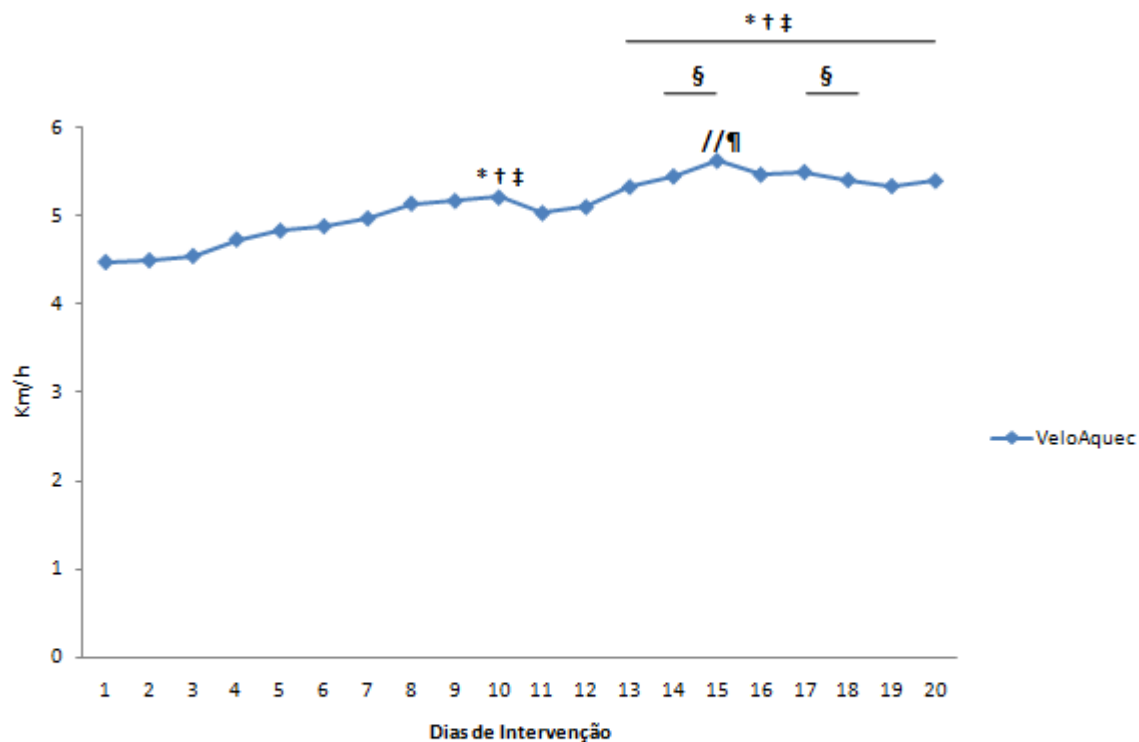


Gráfico 3. Variação da velocidade de aquecimento em esteira ergométrica durante as sessões de exercício intervalado ao longo de 10 semanas de treinamento

VeloAquec: velocidade durante o aquecimento

* Diferença significativa com relação ao dia 1 de intervenção; † Diferença significativa com relação ao dia 2 de intervenção;

‡ Diferença significativa com relação ao dia 3 de intervenção; § Diferença significativa com relação ao dia 4 de intervenção;

// Diferença significativa com relação ao dia 5 de intervenção; ¶ Diferença significativa com relação ao dia 6 de intervenção;

Teste ANOVA em medidas repetidas; $P < 0,05$.

O Gráfico 4 apresenta a variação da velocidade a 90% da frequência cardíaca máxima em esteira ergométrica durante as sessões de exercício intervalado ao longo de 10 semanas de treinamento. Podemos observar aumento significativo da velocidade entre a 14ª e 20ª sessões de intervenção quando comparadas a 1ª sessão. Aumento significativo da velocidade também entre 15ª e 17ª sessões quando comparadas as 2ª e 3ª sessões de intervenção, além de aumento significativo da velocidade nas 19ª e 20ª sessões quando comparadas a 2ª sessão. E aumento significativo na velocidade na 15ª sessão quando comparada a 4ª, 5ª, 6ª e 7ª sessão.

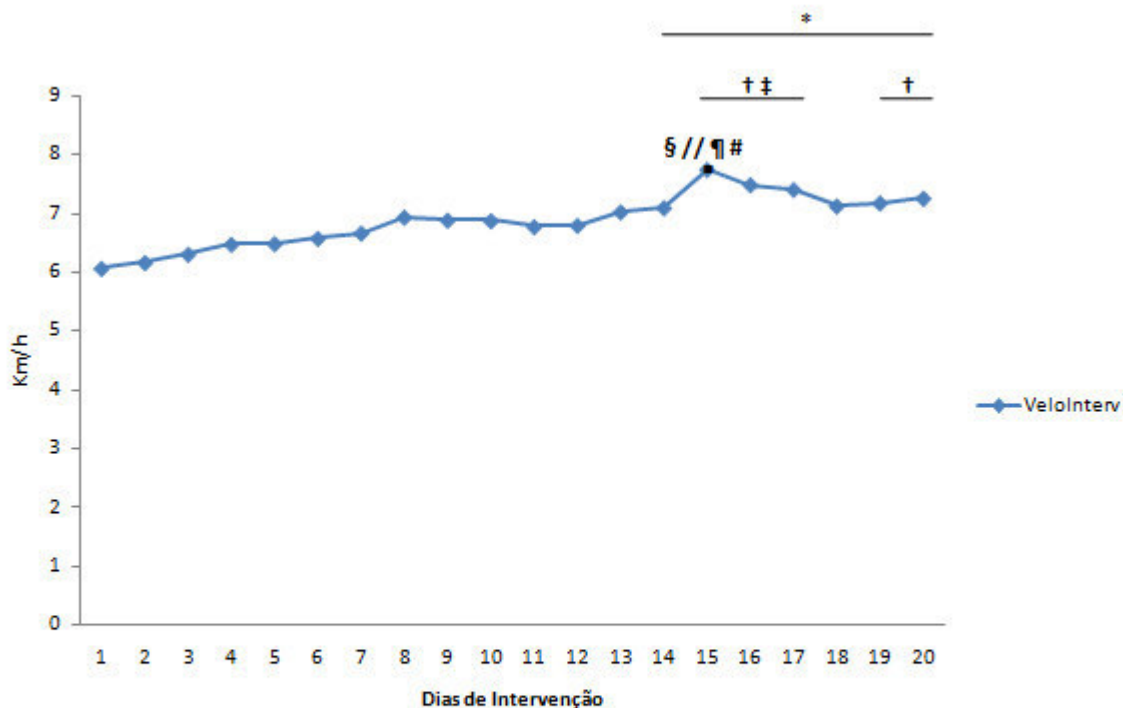


Gráfico 4. Variação da velocidade a 90% da frequência cardíaca máxima em esteira ergométrica durante as sessões de exercício intervalado ao longo de 10 semanas de treinamento

VeloInterv: velocidade a 90% da frequência cardíaca máxima

* Diferença significativa com relação ao dia 1 de intervenção; † Diferença significativa com relação ao dia 2 de intervenção; ‡ Diferença significativa com relação ao dia 3 de intervenção; § Diferença significativa com relação ao dia 4 de intervenção; // Diferença significativa com relação ao dia 5 de intervenção; ¶ Diferença significativa com relação ao dia 6 de intervenção; # Diferença significativa com relação ao dia 7 de intervenção; Teste ANOVA em medidas repetidas; $P < 0,05$.

O Gráfico 5 apresenta a variação da velocidade de recuperação em esteira ergométrica durante as sessões de exercício intervalado ao longo de 10 semanas de treinamento. Podemos observar aumento significativo da velocidade entre a 8ª e 20ª sessão de intervenção quando comparadas a 1ª, 2ª e 3ª sessões; na 13ª, 15ª e 18ª sessões quando comparadas a 4ª sessão de intervenção; na 14ª, 16ª, 17ª, 19ª e 20ª quando comparadas a 4ª, 5ª e 6ª sessões. Além de aumento significativo da velocidade na 6ª sessão quando comparada a 2ª sessão de intervenção; e na 7ª sessão quando comparada a 1ª e 2ª sessão de intervenção.

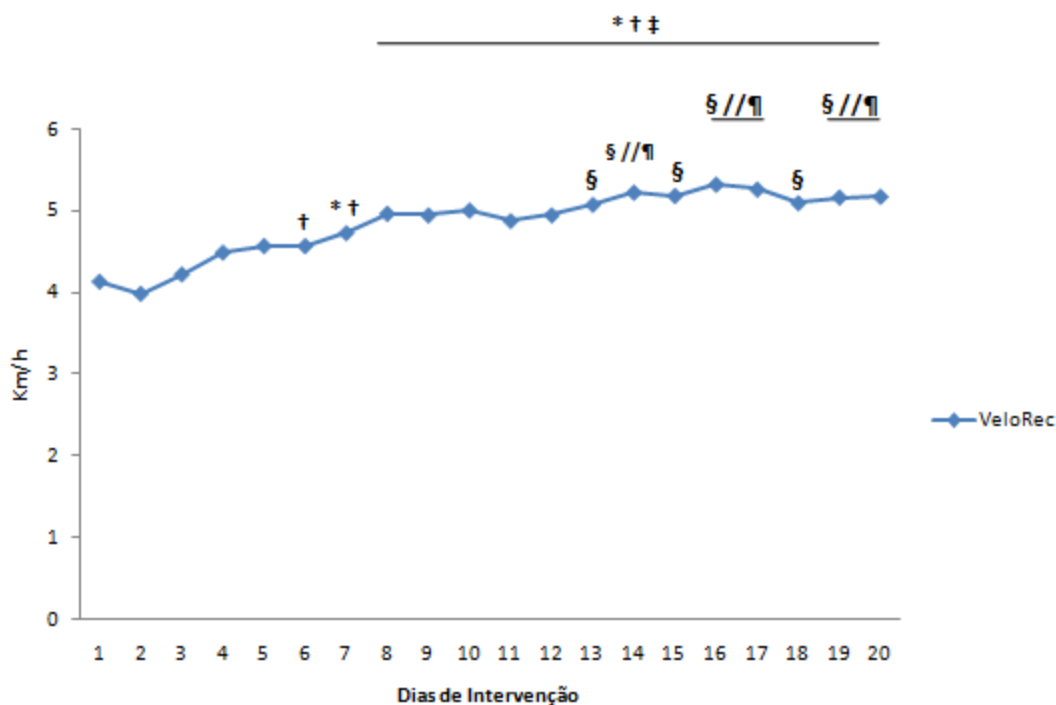


Gráfico 5. Variação da velocidade de recuperação em esteira ergométrica durante as sessões de exercício intervalado ao longo de 10 semanas de treinamento

VeloRec: velocidade a 70% da frequência cardíaca máxima

* Diferença significativa com relação ao dia 1 de intervenção; † Diferença significativa com relação ao dia 2 de intervenção; ‡ Diferença significativa com relação ao dia 3 de intervenção; § Diferença significativa com relação ao dia 4 de intervenção; // Diferença significativa com relação ao dia 5 de intervenção; ¶ Diferença significativa com relação ao dia 6 de intervenção; Teste ANOVA em medidas repetidas; $P < 0,05$.

O Gráfico 6 apresenta a variação da velocidade de volta a calma em esteira ergométrica durante as sessões de exercício intervalado ao longo de 10 semanas de treinamento. Podemos observar aumento significativo da velocidade entre a 7ª e 11ª sessões de intervenção quando comparadas a 1ª e 2ª sessões; entre a 13ª e 20ª sessões quando comparadas a 1ª, 2ª e 3ª sessões. Além de aumento significativo da velocidade na 6ª sessão quando comparada a 2ª sessão de intervenção; na 10ª sessão quando comparada a 3ª sessão de intervenção; e na 14ª sessão quando comparada a 4ª e 5ª sessões de intervenção.

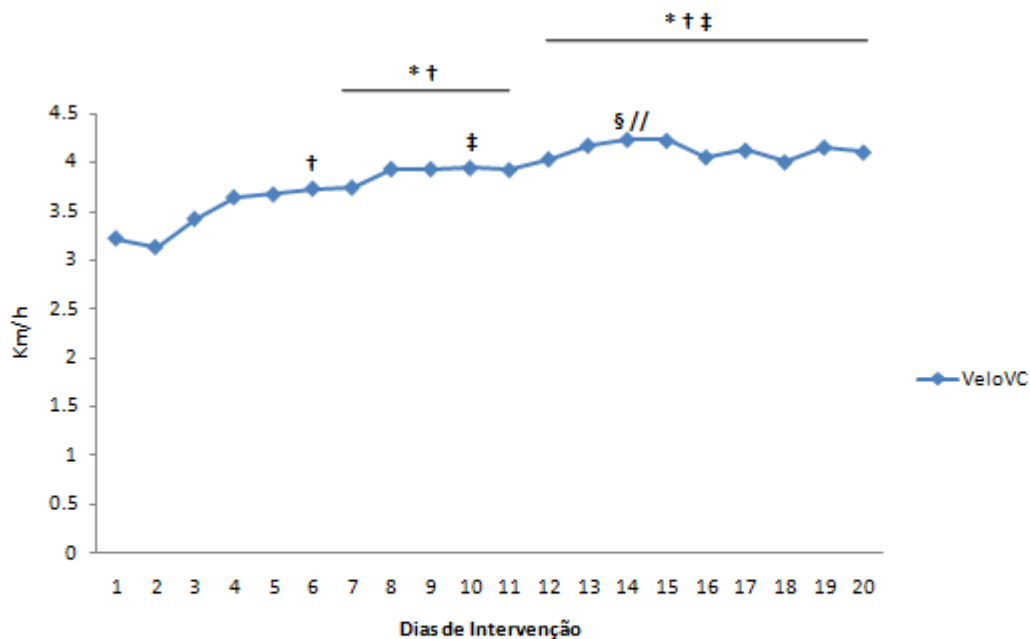


Gráfico 6. Variação da velocidade de volta a calma em esteira ergométrica durante as sessões de exercício intervalado ao longo de 10 semanas de treinamento

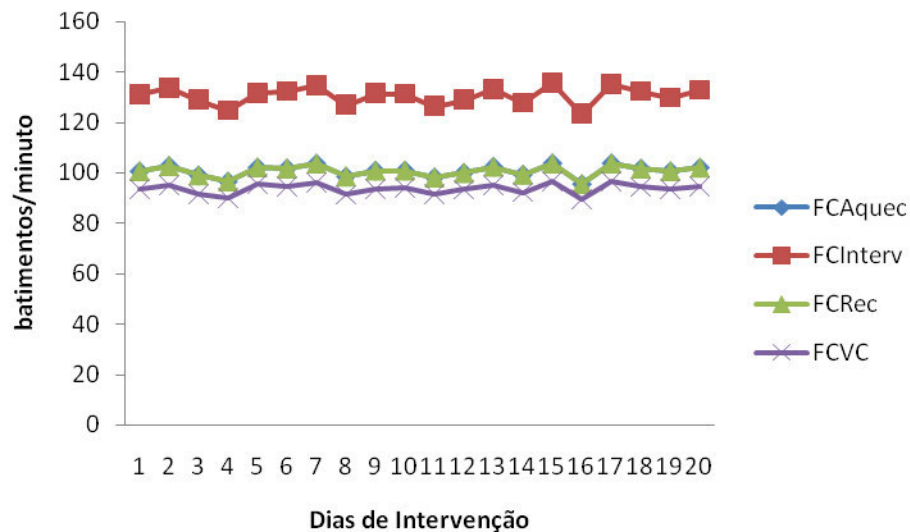
VeloVC: velocidade durante a volta a calma

* Diferença significativa com relação ao dia 1 de intervenção; † Diferença significativa com relação ao dia 2 de intervenção;

‡ Diferença significativa com relação ao dia 3 de intervenção; § Diferença significativa com relação ao dia 4 de intervenção;

// Diferença significativa com relação ao dia 5 de intervenção; Teste ANOVA em medidas repetidas; $P < 0,05$.

Finalmente, o Gráfico 7 apresenta a variação da frequência cardíaca durante as sessões de exercício intervalado em esteira ergométrica ao longo de 10 semanas de treinamento. Não foram observadas diferenças significativas entre sessões.



FCAquec :frequência cardíaca durante o aquecimento; FCInterv: frequência cardíaca a 90% da frequência cardíaca máxima; FCRec: frequência cardíaca a 70% da frequência cardíaca máxima; FCVC: frequência cardíaca durante a volta a calma; Teste ANOVA em medidas repetidas; $p < 0,05$.

Gráfico 7. Variação da frequência cardíaca durante a sessão de exercício intervalado ao longo de 10 semanas de treinamento

7 Discussão

O achado mais relevante do presente estudo foi que o treinamento intervalado de alta intensidade em esteira ergométrica melhorou a aptidão cardiorrespiratória de mulheres menopausadas após 10 semanas, por meio do aumento de 12,3% do VO₂max.

A presença de glicemia de jejum alterada foi de 25%, semelhante aos 24,5% observados em amostragem de ambos os sexos por Mota *et al* (47) e superior as frequências de 17,8% (48) e 18,7% (49). Estas últimas obtidas em levantamentos dos últimos 10 anos.

O treinamento intervalado de alta intensidade mostra ligeira melhora no VO₂max em adultos ativos saudáveis quando comparado ao treinamento contínuo (50). Por outro lado, o mesmo tipo de treinamento (85-95% da FC_{max}), quase dobra a aptidão cardiovascular em pacientes com doença crônica em comparação ao treinamento contínuo de moderada intensidade (51). Os resultados sugerem que, independente da amostra estudada, o exercício intervalado é capaz de melhorar a aptidão cardiorrespiratória.

Em um estudo recente (52), indivíduos de meia idade e idosos foram submetidos a um treinamento intervalado (40-70% VO₂pico), quatro dias por semana durante doze semanas. Foi observada uma melhora de aproximadamente 10% no VO₂pico e uma diminuição de ~10mmHg e 5mmHg na PAS e PAD, respectivamente.

Em outro estudo, homens e mulheres (\pm 65 anos) submeteram-se a treinamento de caminhada intervalada de 1 hora/sessão, quatro dias por semana durante quatro meses. Observou-se uma diminuição de 5-30% na hipertensão, 10-40% na hiperglicemia, e 10-30% no IMC elevado, porém sem redução significativa nos lipídios sanguíneos. Esses resultados foram atribuídos ao aumento significativo no VO₂pico (53). Apesar do aumento de 12,3% no VO₂max no presente estudo, PAS, PAD e glicemia não mudaram com o treinamento o que corrobora os resultados observados por Karstoft *et al* (29). A maioria da presente amostra apresentava níveis pressóricos e glicêmicos basais normais, o que poderia explicar a aparente falta de efeito nesses parâmetros.

O treinamento intervalado de alta intensidade (2dias/sem) combinado ao treinamento resistido (2 dias/sem) mostrou-se eficaz para adultos saudáveis, pois reduziu gordura corporal total e adiposidade visceral, além de melhorar a FPM, flexibilidade e aptidão cardiorrespiratória (54). A presente amostra não melhorou aptidão física (flexibilidade e FPM), talvez por não atingir maior volume de treinamento ou ainda por não incluir exercícios resistidos na intervenção.

O treinamento intervalado reduz mais peso corporal, massa adiposa e adiposidade visceral abdominal quando comparado à caminhada (29). Irving *et al.* (55) também mostram maior perda de massa adiposa após treinamento de alta intensidade o que contraria os achados do presente estudo que não trouxe mudanças significativas na composição corporal. Acredita-se que

dez semanas tenha sido insuficiente para se observar tais mudanças, uma vez que os estudos acima citados utilizaram quatro meses de intervenção. Além disso, não houve prescrição de dieta durante a intervenção a qual poderia otimizar a perda de peso.

A intervenção proposta não mudou o perfil lipídico das mulheres menopausadas, assim como observado em mulheres obesas submetidas a 16 semanas de treinamentos de alta intensidade, o qual não alterou os fatores de risco cardiometabólicos associados à síndrome metabólica como HDL-c e triglicerídios (55). Karstoft *et al.* (29) também não obtiveram mudanças significativas nesses mesmos indicadores. No entanto, Tambalis *et al.* (56) sugere que exercício aeróbio de intensidade moderada ou alta melhora o HDL-c, mas o mesmo não ocorre com o colesterol total, LDL-c ou triglicerídeos. Além disso, para atingir efeitos benéficos no colesterol total, LDL-c e triglicerídeos parece necessário a perda de peso ou mudança na composição corporal (57).

Neste trabalho não se detectou mudanças significativas nos marcadores de controle glicêmico, glicemia de jejum e HOMA-IR. Primeiramente, a glicemia de jejum é essencialmente dependente da produção endógena de glicose (58) e ainda é controverso se a produção endógena de glicose altera ou não em resposta ao treinamento (59, 60). Por outro lado, a glicemia de jejum parece não ser afetada pelo treinamento (61). Karstoft *et al.* (29) mostraram redução significativa na insulina de jejum no grupo de treinamento intervalado, porém não encontraram diferença significativa na HbA1c, glicemia de jejum e teste de tolerância oral a glicose.

Em estudos anteriores na década de 90, com mulheres em sobrepeso, o protocolo de exercícios de caminhada com dois meses de duração não modificou significativamente as concentrações plasmáticas de glicose e insulina e nem a área abaixo da curva em resposta a sobrecarga de carboidratos exógena (62).

Em protocolo de caminhada, em amostragem espontânea (incluindo homens) da mesma comunidade, a redução da glicemia de jejum alterada foi de 60,5% em 24 semanas e de 31,4% em 12 semanas (47). No presente protocolo intervalado a normalização da glicemia das mulheres foi de 50% em apenas 10 semanas.

O presente estudo possui algumas limitações como, por exemplo, o tamanho amostral. Nossa amostra foi um grupo pequeno em demanda espontânea e não uma amostragem populacional. É possível que algumas variáveis tivessem atingido significância estatística se houvessem um número maior de indivíduos estudados. Nós também não tivemos um grupo

controle para determinar se nossa intervenção foi eficiente quando comparada. Além disso, o protocolo intervalado ocorreu apenas em dois dias por semana e sem prescrição de dieta. A perda de peso poderia ter sido otimizada se acompanhada da dieta e um maior volume de treinamento, o que possivelmente resultaria em resultados benéficos de composição corporal.

8 Conclusão

O treinamento intervalado manteve a eficiência aeróbia na redução da resistência insulínica, observada anteriormente em caminhada, desta feita com redução da duração do protocolo de 24 para apenas 10 semanas. Aprimoramento futuro deste protocolo pode ser feito pela intervenção dietética associada, visando a redução da adiposidade, não obtida nestes protocolos físicos.

9 Referencias Bibliográficas

1. De Lorenzi DRS et al. Fatores indicadores da sintomatologia climatérica. RBGO. 2005;27:12-9.
2. Menditto A et al. Climacteric and quality of life. *Minerva Ginecol.* 1999 Mar;51(3):83-9.
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatísticas populacionais. Expectativa de vida das mulheres no Brasil. 2009.
4. World Health Organization. Research on the menopause in the 1990s. Report of a WHO Scientific Group. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 1996;866:1-107.
5. Pedro AO et al. Síndrome do climatério: inquérito populacional domiciliar em Campinas,SP. . *Rev Saúde Pública.* 2003; 37(6):735-42.
6. Mosca L et al. Waist circumference predicts cardiometabolic and global Framingham risk among women screened during National Woman's Heart Day. *J Womens Health (Larchmt).* 2006 Jan-Feb;15(1):24-34.
7. Mikkola TS & Clarkson TB. Estrogen replacement therapy, atherosclerosis, and vascular function. *Cardiovasc Res.* 2002 Feb 15;53(3):605-19.
8. Misso ML et al. Differential expression of factors involved in fat metabolism with age and the menopause transition. *Maturitas.* 2005 Jul 16;51(3):299-306.
9. Donato GBF et al. Association between menopause status and central adiposity measured at different cutoffs of waist circumference and waist-to-hip ratio. *Menopause.* 2006;13:280-5.
10. Douchi T et al. Difference in segmental lean and fat mass components between pre- and postmenopausal women. *Menopause.* 2007 Sep-Oct;14(5):875-8.
11. Hayes C & Kriska A. Role of physical activity in diabetes management and prevention. *J Am Diet Assoc.* 2008 Apr;108(4 Suppl 1):S19-23.
12. Palacios S et al. The importance of preventive health care in post-menopausal women. *Maturitas.* 2005 Nov 15;52 Suppl 1:S53-60.
13. Puts MTD et al. Changes in the prevalence of chronic disease and the association with disability in the older Dutch population between 1987 and 2001. *Age Ageing.* 2008;37(2):187-93.
14. Alves LCL et al. A influência das doenças crônicas na capacidade funcional dos idosos do Município de São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública, Rio de Janeiro.* 2007;23(8):1924-30.
15. Ciolac EG & Greve JM. Exercise-induced improvements in cardiorespiratory fitness and heart rate response to exercise are impaired in overweight/obese postmenopausal women. *Clinics (Sao Paulo).* 2011;66(4):583-9.
16. Kerksick CM et al. Changes in weight loss, body composition and cardiovascular disease risk after altering macronutrient distributions during a regular exercise program in obese women. *Nutr J.* 2010;9:59.
17. Suh M et al. Optimizing interval training protocols using data mining decision trees. . *Wearable and Implantable Body Sensor Networks.* 2009:318-23.
18. Haddad A et al. Modelling and regulating of cardio-respiratory response for the enhancement of interval training. *Biomed Eng Online.* 2014;13:9.
19. Boule NG et al. Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia.* 2003 Aug;46(8):1071-81.

20. Perri MG et al. Adherence to exercise prescriptions: effects of prescribing moderate versus higher levels of intensity and frequency. *Health Psychol.* 2002 Sep;21(5):452-8.
21. Snowling NJ. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta-analysis. *Diabetes Care* 2006;29:2518-27.
22. Tjonna AE et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation.* 2008 Jul 22;118(4):346-54.
23. Little JP et al. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J Appl Physiol* (1985). 2011 Dec;111(6):1554-60.
24. Fox EL et al. Frequency and duration of interval training programs and changes in aerobic power. *J Appl Physiol.* 1975 Mar;38(3):481-4.
25. Wenger HA & Macnab RB. Endurance training: the effects of intensity, total work, duration and initial fitness. *J Sports Med Phys Fitness.* 1975 Sep;15(3):199-211.
26. Rognmo ØH et al. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2004;11(3):216–22.
27. Manders RJ et al. Low-intensity exercise reduces the prevalence of hyperglycemia in type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc.* 2010 Feb;42(2):219-25.
28. Lee IM et al. Relative intensity of physical activity and risk of coronary heart disease. *Circulation.* 2003 Mar 4;107(8):1110-6.
29. Karstoft K et al. The effects of free-living interval-walking training on glycemic control, body composition, and physical fitness in type 2 diabetic patients: a randomized, controlled trial. *Diabetes Care.* 2013 Feb;36(2):228-36.
30. Craig CL et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003 Aug;35(8):1381-95.
31. Matsudo S et al. . Questionário internacional de atividade física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fís Saude.* 2001;6:5-18.
32. World Health Organization. Global recommendations on physical activity for healthy. 2010.
33. Hallal PC et al. Physical inactivity: prevalence and associated variables in Brazilian adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2003 Nov;35(11):1894-900.
34. Heyward VH. Avaliação da composição corporal aplicada. 1 edition São Paulo. 2000.
35. World Health Organization. OBESITY Preventing and managing the global epidemic: report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva: WHO. 1998.
36. Janssen I et al. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* (1985). 2000 Aug;89(2):465-71.
37. Baumgartner RN et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.* 1998 Apr 15;147(8):755-63.
38. Janssen I et al. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol.* 2004 Feb 15;159(4):413-21.
39. Bray G. An approach to the classification and evaluation of obesity. In: Bjorntorp P, Brodoff BN. . *Obesity* 1992:294-308.
40. Sociedade Brasileira de Cardiologia VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2010; 95(1 supl 1):1-51.

41. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. *Arq Bras Cardiol.*, 2005;84:1-28.
42. Balke B WR. An experimental study of Air Force personel. *U.S. Armed Forces Med J* 1959;10:675-88.
43. de Lemos AS et al. Identification of genetic variants in endothelial lipase in persons with elevated high-density lipoprotein cholesterol. *Circulation.* 2002;106(11):1321-6.
44. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 2009;32(Suppl 1):S62-7.
45. International Diabetes Federation. Global guideline for type 2 diabetes. 2005.
46. Vasques ACJ et al. Análise crítica do uso dos índices do Homeostasis Model Assessment (HOMA) na avaliação da resistência à insulina e capacidade funcional das células- β pancreáticas. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2008;52:32-9.
47. Mota JFM et al. Effect of physical conditioning with lifestyle intervention on a community-based hyperglycemic-overweight adults. *Journal of US-China Medical Science.* 2011;8:581-7.
48. Burini RC et al. Dietary Intake Association with IFG and Responses of a Lifestyle Changing Protocol in a Community-B based Adult Cohort. *Endocrinol Metab Syndr.* 2014;3(1).
49. Burini FHP et al. Medicated Non-controlled Wholesomely Ncd Patients - A Field For “Exercise Is Medicine” Effectiveness. *ACSM Annual Meeting Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2015.
50. Bacon AP et al. VO₂max trainability and high intensity interval training in humans: a meta-analysis. *PLoS One.* 2013;8(9):e73182.
51. Weston KS et al. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2014 Aug;48(16):1227-34.
52. Nemoto K et al. Effects of high-intensity interval walking training on physical fitness and blood pressure in middle-aged and older people. *Mayo Clin Proc.* 2007 Jul;82(7):803-11.
53. Morikawa M et al. Physical fitness and indices of lifestyle-related diseases before and after interval walking training in middle-aged and older males and females. *Br J Sports Med.* 2011 Mar;45(3):216-24.
54. Giannaki CD et al. Eight weeks of a combination of high intensity interval training and conventional training reduce visceral adiposity and improve physical fitness: a group-based intervention. *J Sports Med Phys Fitness.* 2015 Jan 8.
55. Irving BA et al. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *Med Sci Sports Exerc.* 2008 Nov;40(11):1863-72.
56. Tambalis K et al. Responses of blood lipids to aerobic, resistance, and combined aerobic with resistance exercise training: a systematic review of current evidence. *Angiology.* 2009 Oct-Nov;60(5):614-32.
57. Houston MC et al. Nonpharmacologic treatment of dyslipidemia. *Prog Cardiovasc Dis.* 2009 Sep-Oct;52(2):61-94.
58. Faerch K et al. Pathophysiology and aetiology of impaired fasting glycaemia and impaired glucose tolerance: does it matter for prevention and treatment of type 2 diabetes? *Diabetologia.* 2009 Sep;52(9):1714-23.
59. Kirwan JP et al. Effects of 7 days of exercise training on insulin sensitivity and responsiveness in type 2 diabetes mellitus. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2009 Jul;297(1):E151-6.

60. Winnick JJ et al. Short-term aerobic exercise training in obese humans with type 2 diabetes mellitus improves whole-body insulin sensitivity through gains in peripheral, not hepatic insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008 Mar;93(3):771-8.
61. Healy GN et al. Beneficial associations of physical activity with 2-h but not fasting blood glucose in Australian adults: the AusDiab study. *Diabetes Care.* 2006 Dec;29(12):2598-604.
62. Burini RC et al. Behavioral Risk Factors and Effects of Lifestyle Modification on Adults with Diabetes: A Brazilian Community-based Study. *Emerging Issues in Medical Diagnosis and Treatment.* 2013;1(4).

Anexos

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos de diferentes protocolos de exercício físico sobre a tolerância à glicose exógena em mulheres menopausadas

Pesquisador: Mariana Santoro Nakagaki

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 29119514.7.0000.5411

Instituição Proponente: Departamento de Ginecologia e Obstetrícia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 654.116

Data da Relatoria: 20/05/2014

Apresentação do Projeto:

Projeto adequado.

Objetivo da Pesquisa:

Já referido.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Já referido.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Os autores apresentam orçamento detalhado para o estudo. Valor: R\$ 15.240,00, a ser executado com financiamento próprio dos autores.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Já referido.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto em condições de ser aprovado pelo CEP.

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Chácara Butignolli, s/n

Bairro: Rubião Junior

UF: SP

Município: BOTUCATU

CEP: 18.618-970

Telefone: (14)3880-1608

E-mail: capellup@fmb.unesp.br



FACULDADE DE MEDICINA DE
BOTUCATU -UNESP



Continuação do Parecer: 654.116

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto de Pesquisa APROVADO em reunião do CEP de 20 de maio de 2014, sem necessidade de envio à CONEP.

BOTUCATU, 20 de Maio de 2014

Assinado por:
Eliana Aguiar Petri Nahas
(Coordenador)

Endereço: Chácara Butignolli , s/n

Bairro: Rubião Junior

UF: SP

Município: BOTUCATU

CEP: 18.618-970

Telefone: (14)3880-1608

E-mail: capellup@fmb.unesp.br

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA.

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: F () M () Data: ____/____/____
Estado Civil : _____ Renda Familiar: _____ Escolaridade: _____
De forma geral sua saúde está: () Excelente () Muito boa () Boa () Regular () Ruim

SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?
() Sim () Não – Caso você responda não **Vá para seção 2: Transporte**

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na **última semana** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**:

1b. Em quantos dias de uma semana normal você **anda**, durante **pelo menos 10 minutos contínuos**, como parte do seu trabalho? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 1d.**

1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando **como parte do seu trabalho** ?

____ horas _____ minutos

1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 1f**

1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas **como parte do seu trabalho**?

____ horas _____ minutos

1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**:

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 2a.**

1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho**?

____ horas _____ minutos

SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

2a. O quanto você andou na última semana de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para questão 2c**

2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** andando de carro, ônibus, metrô ou trem?

____ horas ____ minutos

Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na última semana.

2c. Em quantos dias da última semana você andou de bicicleta por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a questão 2e.**

2d. Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro?

____ horas ____ minutos

2e. Em quantos dias da última semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a Seção 3.**

2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

____ horas ____ minutos

SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na última semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somente** naquelas atividades físicas que você faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**.

3a. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar **no jardim ou quintal**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 3c.**

3b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**?

_____ horas _____ minutos

3c. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 3e.**

3d. Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

3e. Em quantos dias da última semana você fez atividades físicas **vigorosas no jardim ou quintal** por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a seção 4.**

3f. Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER.

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na última semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

4a. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente, em quantos dias da última semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre**?

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4c**

4b. Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

4c. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4e.**

4d. Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

4e. Em quantos dias da última semana você fez atividades **vigorosas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer Jogging:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para seção 5.**

4f. Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

5a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_____ horas _____ minutos

5b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

_____ horas _____ minutos