



**FACULDADE UNIÃO DE GOYAZES
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**LARYSSA DE SOUZA E SILVA
MURIELY KARLA SOUSA RIBEIRO**

**O EFEITO DO EXERCÍCIO RESISTIDO E AERÓBIO NA SÍNDROME
METABÓLICA**

Trindade - GO
2016

FACULDADE UNIÃO DE GOYAZES
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**O EFEITO DO EXERCÍCIO RESISTIDO E AERÓBIO NA SÍNDROME
METABÓLICA**

LARYSSA DE SOUZA E SILVA
MURIELY KARLA SOUSA RIBEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade União de
Goyazes como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Educação Física.

Orientador: Prof. Esp. Bruno Fernandes Barreto

Trindade - GO
2016

LARYSSA DE SOUZA E SILVA
MURIELY KARLA SOUSA RIBEIRO

O EFEITO DO EXERCÍCIO RESISTIDO E AERÓBIO NA SÍNDROME METABÓLICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade União de
Goyazes como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Educação Física, aprovada pela seguinte
banca examinadora:

Prof. Orientador: Esp. Bruno Fernandes Barreto
Faculdade União de Goyazes

Prof.
Faculdade União de Goyazes

Prof.
Faculdade União de Goyazes

Trindade - GO
____/____/2016

Dedicamos este trabalho a nossa família, em especial aos nossos pais, pelo amor, carinho e compreensão e que nos momentos mais difíceis sempre nos deram

apoio e motivação para seguir em frente

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus, que nos concedeu, a cada dia, uma página de vida no livro do tempo e nos deu a oportunidade e o privilégio de compartilhar tamanha experiência, podendo, assim, concretizar nossos sonhos.

O professor e orientador Bruno Fernandes Barreto, por seu apoio e inspiração no amadurecimento dos nossos conhecimentos e conceitos, que nos levou a execução e conclusão deste trabalho.

A todos os professores da Faculdade União de Goyazes que ao decorrer desses anos contribuíram decisivamente para a nossa formação acadêmica, profissional e pessoal.

Aos colegas de classe, pela espontaneidade e alegria na troca de informações e materiais, numa demonstração de amizade e solidariedade.

SUMÁRIO

RESUMO.....	06
ABSTRACT.....	06
1. INTRODUÇÃO.....	07
2. METODOLOGIA.....	08
3. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	08
3.1 Síndrome Metabólica (SM).....	08
3.2 Exercício Físico (EF)	10
3.3 Exercício Resistido (Treinamento Resistido – TR).....	11
3.4 O Exercício Aeróbico e o Resistido na SM.....	12
3.4.1 Exercício e Obesidade Central.....	12
3.4.2 Exercício, Resistência à insulina (RI), Glicemia em jejum alterada e Diabetes Mellitus 2 (DM2).....	14
3.4.3 Exercício e Hipertensão Sistêmica.....	16
3.4.4 Exercício e Triglicérides (TG) Elevados e Lipoproteína de alta densidade (HDL) Diminuída.....	18
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
5. REFERÊNCIAS.....	20

O EFEITO DO EXERCÍCIO RESISTIDO E AERÓBIO NA SÍNDROME METABÓLICA

Laryssa de Souza e Silva¹
Muriely Karla Sousa Ribeiro¹
Bruno Fernandes Barreto²

RESUMO

A Síndrome Metabólica (SM) é um conjunto de fatores de risco cardiovasculares relacionados à obesidade visceral e resistência à insulina (RI), que levam ao aumento da mortalidade geral. O sedentarismo associado ao excesso e erro alimentar são as principais causas de cada um dos fatores da SM. Estudos afirmam que o exercício físico aeróbio associado ao exercício físico resistido é considerado um dos principais aliados no tratamento de cada um destes fatores. O tipo, a intensidade, a duração e a frequência são componentes essenciais da elaboração de um programa de exercício e as diferentes combinações destes componentes são parâmetros de estudos para a melhora de diversas doenças crônicas, como a SM e seus fatores de risco. Diante ao tema exposto, o objetivo geral deste estudo é o de mostrar que exercício físico aeróbio associado ao exercício físico resistido possui contribuições na Síndrome Metabólica, bem como analisar a influência da prática do exercício físico aeróbio e resistido na SM, e como seus efeitos podem contribuir de forma positiva no tratamento da SM.

Palavras-chave: Síndrome Metabólica. Exercício Aeróbio. Exercício Resistido. Contribuição.

THE EFFECT OF WEATHERED AND AEROBIC EXERCISE IN METABOLIC SYNDROME

ABSTRACT

Metabolic syndrome (MS) is a set of cardiovascular risk factors related to visceral obesity and insulin resistance (IR), which lead to increased overall mortality. Considered for the diagnosis of MS syndrome at least three of the following: waist circumference, triglycerides and glucose in high fasting; HDL-C decreased; and systemic hypertension that associated with increased risk of cardiovascular disease. Studies say that aerobic exercise combined with resistance exercise is considered a key ally in the treatment of each of these factors. The type, intensity, duration and frequency are essential components of the development of an exercise program and the different combinations of these components are parameters studies for the improvement of several chronic diseases such as MS and its risk factors. On the above subject, the aim of this study is to show that aerobic exercise associated with resistance exercise has contributions in the metabolic syndrome, as well as to

¹ Acadêmicas do Curso de Educação Física da Faculdade União de Goyazes.

² Orientador, Professor do Curso de Educação Física da Faculdade União de Goyazes, e outras instituições.

analyze the influence of the practice of aerobic exercise and resistance in SM, and how its effects can contribute positively in the treatment of MS.

Key-words: Metabolic Syndrome. Aerobic exercise. Resistive exercise. Contribution.
1. INTRODUÇÃO

Compreende-se a Síndrome Metabólica (SM) como sendo o conjunto de fatores de risco cardiovasculares relacionados à obesidade visceral e RI, que levam ao aumento da mortalidade geral (JUNQUEIRA et al., 2008). Desta forma, é considerada um marcador clínico para a detecção precoce das Doenças Cardiovasculares (DCVs) e Diabetes Mellitus 2. Além disso, as DCVs são as principais causas de morte de pacientes com diabetes, o que é de interesse para ambos os campos. Porém, o aumento da prevalência em todo o mundo parece ser movido principalmente pela obesidade exacerbada e por estilos de vida sedentários (GRUNDY, 2006).

Existe dados que relaciona de configuração positiva a ociosidade com todos os fatores de risco dos componentes da SM. De tal modo, baixo regulamento cardiorrespiratório, escassa força muscular e sedentarismo aumentam a prevalência da SM em três a quatro vezes e o acúmulo de tecido adiposo e a redução da massa muscular podem estar associados à SM (MONTEIRO, SOBRAL FILHO, 2004).

Desta forma, estudos tem demonstrado que o exercício físico é um importante fator para a prevenção e tratamento desta doença (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004). Porém, há evidências de que os resultados obtidos num programa de exercícios só serão mantidos se os indivíduos continuarem praticando EF apropriado em longo prazo (FECHIO; MALERBI, 2004).

A resposta tanto aguda quanto crônica ao EF depende das características do exercício executado, ou seja, o tipo, a intensidade, a duração e a massa muscular envolvida (BRUM et al., 2004).

No que se refere a prática de exercício aeróbio, encontra-se associada ao avanço da habilidade de realização de exercício submáximo prolongado, aumento do VO₂ Máx e captação e oxidação de AGL pelos músculos ativos (COELHO; BURINI, 2009)

Quanto ao treinamento resistido encontra-se relacionado ao ganho de força, resistência e potência muscular, assim como ao aumento da massa muscular, metabolismo basal e gasto energético (FERREIRA; BRESSAN; MARINS, 2009).

Diante ao tema exposto, o objetivo geral deste estudo é o de mostrar que exercício físico aeróbio associado ao exercício físico resistido possui contribuições na Síndrome Metabólica, bem como analisar a influência da prática do exercício físico aeróbio e resistido na SM, e como seus efeitos podem contribuir de forma positiva no tratamento da SM.

2. METODOLOGIA

Este estudo possui caráter descritivo e exploratório, realizados através de estudos bibliográficos.

Segundo Cruz e Ribeiro (2008), o estudo bibliográfico se baseia em literaturas estruturadas, obtidas de livros e artigos científicos provenientes de bibliotecas convencionais e virtuais. O estudo descritivo-exploratório visa à aproximação e familiaridade com o fenômeno-objeto da pesquisa, descrição de suas características, criação de hipóteses e apontamentos, e estabelecimento de relações entre as variáveis estudadas no fenômeno.

Os dados foram coletados através de buscas em bases de dados virtuais em saúde, na Biblioteca Virtual de Saúde – Bireme, sites de Educação Física, Sistema Latino-Americano e do Caribe de informação em Ciências da Saúde, LILACS, *National Library of Medicine* – MEDLINE, Scielo, banco de teses USP. Para a busca foram utilizados os seguintes descritores: Síndrome Metabólica. Exercício Aeróbio. Exercício Resistido. Contribuição.

Os critérios de inclusão estabelecidos foram: artigos originais disponibilizados na íntegra e na forma online, publicados no idioma português no período compreendido entre os anos de 2004 a 2016.

Foram encontrados 60 artigos publicados entre 2004 a 2015. Foram excluídos 26, sendo, portanto, incluídos neste estudo 34 publicações.

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 Síndrome Metabólica (SM)

Desde que a SM foi descrita por Reaven em 1988 algumas definições tem sido publicadas (MOTTILLO et al., 2010). A revisão do NCEP ATP III (2004) em concordância com a ADA definiu a SM como tendo 3 ou mais dos seguintes fatores de risco cardiovascular: circunferência da cintura: homens > 102 cm, mulheres > 88 cm; TG $\geq$ 150 mg/dl; HDL homens < 40 mg/dl e mulheres < 50 mg/dl; PA $\geq$ 130 / $\geq$ 85 mm Hg; e glicose em jejum $\geq$ 100 mg / dl e inclui pacientes em tratamento para dislipidemia, hiperglicemia, ou HA sistêmica.

A SM afeta cerca de um quarto dos norte-americanos e tornou-se um dos principais problemas de saúde devido à sua ligação com DCVs (MOTTILLO et al., 2010). Segundo a Sociedade Brasileira de cardiologia na I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica (2005), não foram encontrados estudos sobre a prevalência da SM com dados representativos da população brasileira. Estima-se que 20% a 25% da população adulta do mundo tenham SM (BARBOSA, et al., 2010). Uma interação entre a RI, a inflamação e a obesidade, centrípeta principalmente, é a hipótese fisiopatológica mais amplamente aceitável dos diversos itens da SM (GRUNDY, 2006).

Mottillo et al. (2010) concluem que, “independentemente de qual definição é usada, a resistência à insulina e obesidade central são postuladas para serem os principais componentes da SM, e ambos levam a intolerância à glicose e hiperglicemia.” Desta forma, o Comitê de Especialistas Sobre o Diagnóstico e Classificação da DM2 Grundy (2006) afirma que, o termo pré-diabetes, que engloba glicemia de jejum alterada e tolerância à glicose prejudicada, é utilizado para identificar um risco elevado de DM2” e aproximadamente 70% a 75% dos indivíduos com pré-diabetes desenvolveram a SM, que associada aos distúrbios lipídicos, repercute no maior risco para DCVs. Por tratar-se de uma síndrome que engloba um conjunto de fatores de risco para DCVs e que variam de acordo com etnia, sexo, hábitos alimentares, estilos de vida, fenótipos e localização geográfica, torna-se difícil estabelecer uma classificação única para a SM (JUNQUEIRA, et al., 2009).

Assim, foi proposto por diversas instituições americanas um consenso único e global para o diagnóstico da SM em pelo menos três das seguintes situações: circunferência da cintura, TG, PA e glicemia elevadas e HDL-c baixo, ou uso de medicação no caso das quatro últimas situações (SÁ; MOURA, 2010). O conceito de SM originou uma nova dimensão para o melhor conhecimento das DCVs e DM2.

Hoje, a presença de qualquer uma destas e outras circunstâncias expostas deve incluir obrigatoriamente uma forte pesquisa das demais.

3.2 Exercício Físico (EF)

O EF é definido como qualquer atividade física, estruturada, planejada e repetitiva que tem por objetivo o aumento da aptidão física (FERREIRA et al., 2009). Os componentes essenciais da elaboração e prescrição do EF para indivíduos de diferentes idades e capacidades funcionais, independentemente da existência ou ausência de fatores de risco e doença incluem a seleção da modalidade, a intensidade do esforço, a duração da atividade e a frequência semanal (GRAEF; KRUEL, 2006).

Toda prescrição de EF deve-se levar em consideração quatro princípios básicos: princípio da sobrecarga a qual pode ser controlada pela intensidade, duração e frequência do exercício; princípio da especificidade, em que, modalidades específicas de exercício promovem respostas fisiológicas e adaptações específicas; princípio da individualidade biológica; e o princípio da reversibilidade, que se caracteriza pelo fato de que as adaptações fisiológicas promovidas pelo EF retornam ao estado de pré-treinamento quando o indivíduo retorna ao estilo de vida sedentário (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004).

O EF ocasiona diversos efeitos fisiológicos que podem ser classificados como agudos imediatos, agudos tardios e crônicos. Os efeitos agudos são aqueles que ocorrem durante e logo após a sessão de exercício, ou seja, imediatos. Os efeitos tardios ocorrem nas 24 a 72 horas após o exercício. Já os efeitos crônicos, ou adaptações, são os resultantes do EF em longo prazo (FERREIRA et al., 2009). De forma geral, os consensos para a prática de EF preventivos ou terapêuticos tem um olhar atento para EA e ER (COELHO; BURINI, 2009).

Ciolac e Guimarães (2004) propõem que um treinamento físico, focalizado no tratamento da SM, deve incluir componentes que melhorem o condicionamento cardiorrespiratório, força e resistência muscular. O tratamento não medicamentoso

dos fatores de risco para DCVs requer uma prática mais sistemática de EF do que a referente à maioria da população saudável, e indivíduos com SM obterão maiores benefícios com o EF se este for individualizado, focalizando a melhora de seu estado de saúde, e considerando seu estado de saúde, fatores de risco e capacidade física, bem como sua história e metas (COELHO; BURINI, 2007)). A modificação no estilo de vida no início da SM pode diminuir os fatores de risco e a necessidade do uso de medicamento, além de reduzir risco de DCVs. E ainda, a redução de peso e o aumento da atividade física diminui o risco para o DM2 em indivíduos com a SM (GRUNDY, 2006).

3.3 Exercício Resistido (Treinamento Resistido – TR)

Pode-se definir exercícios resistidos como sendo exercícios de força, com peso ou popularmente musculação. Para este tipo de estímulo, pode ser utilizado o próprio peso corporal, pesos livres, equipamentos específicos ou até elásticos (FORJAZ, et al, 2003).

O treinamento resistido (TR), é conhecido também como musculação ou treinamento de força. O objetivo do TR é o aumento da força física e a melhora na capacidade funcional, trazendo assim numerosos benefícios a saúde do indivíduo, tendo uma grande influência na composição corporal de seus praticantes (SILVA FILHO, 2013).

Através do TR também, ocorre à ativação voluntária de músculos esqueléticos característicos contra alguma forma de resistência externa, que pode ser ajustada pelo peso corporal, pesos livres (barras e halteres), ou uma variedade de outros tipos de exercícios (máquinas, molas, elásticos, resistência manual, etc) (SANTAREM, 2012).

Por meio do TR são envolvidos movimentos controlados de forma precisa para cada um dos fundamentais grupos musculares e não solicita o uso de resistência muito pesada (SANTAREM, 2012).

O TR é utilizado em muitas prescrições de treinamento dos gêneros masculino e feminino, o praticante de musculação amador quando entra na academia sempre espera ganhos em força ou tamanha muscular no caso a hipertrofia. Normalmente as alterações desejadas são a diminuição da quantidade

corporal e o aumento de massa magra, e todas essas alterações podem ser obtidas em um programa de treinamento de força elaborado adequadamente e bem desenvolvido (FLECK; KRAEMER, 2009).

Por ser um programa de condicionamento físico mais generalizado, o TR, é considerado como sendo bastante benéfico para os indivíduos hipertensos, os quais são pessoas sedentárias e não necessitam de uma aptidão física específica. A maioria de indivíduos que são sedentários ou hipertensos, não gostam e nem realizam atividade física específica. Deste modo, para que os mesmos realizem tal prática, são oferecidos a estes indivíduos treinamentos prescritos de maneira individual ou em pequenos grupos homogêneos até que os praticantes se sintam à vontade para praticar em grandes grupos heterogêneos (JÚNIOR, 2006).

O TR apresenta intenso efeito sobre o sistema músculo-esquelético, contribuindo assim para a manutenção das atividades funcionais. Por meio deste tipo treinamento, além de diminuição de gordura corporal, o mesmo previne o indivíduo de vários tipos de doenças como dores lombares, Hipertensão Arterial, osteoporose, sarcopenia, e outras situações patológicas (SANTAREM, 2012).

Além destes fatores o TR, contribui de maneira positiva em alguns fatores de risco como obstinação à insulina, pressão arterial, metabolismo da glicose, taxa de metabolismo basal, gordura corporal e tempo de transito gastrointestinal, os quais encontram-se associados com diabetes, doenças do coração e câncer (SANTAREM, 2012).

Deste modo, considera-se o TR como sendo benéfico na ajuda na qualidade de vida e saúde do indivíduo hipertenso, pelo fato de ajudar no aumento e manter a massa muscular e a taxa metabólica basal. Mas cabe ressaltar que esses efeitos ocorrem apenas se não existir restrição calórica acentuada (SANTAREM, 2012).

3.4 O Exercício Aeróbio e o Resistido na SM

3.4.1 Exercício e Obesidade Central

Melo (2009) afirma, “a obesidade é uma doença cada vez mais comum, cuja prevalência já atinge proporções epidêmicas” e segundo Ribeiro Filho et al. “A expressão de marcadores inflamatórios é mais acentuada na gordura visceral que

na subcutânea”, desta forma, a obesidade e, particularmente, a localização centrípeta da gordura tem grande impacto sobre as DCVs por associar-se com grande frequência a fatores como dislipidemias, HA, RI e diabetes que favorecem a ocorrência de eventos cardiovasculares (FERREIRA et al., 2006).

Para o tratamento da obesidade é necessário que o GED seja maior que o consumo energético diário em longo prazo. E o gasto energético diário é composto pela taxa metabólica de repouso (TMR), efeito térmico da atividade física e efeito térmico da comida (ETC) (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004).

A TMR diminui com a idade e redução da massa corporal, devido, em parte, à diminuição na MM e da atividade do sistema nervoso simpático (FOUREAUX et al., 2006). O EF é capaz de promover modificações agudas e crônicas no GED. As modificações agudas estão relacionadas à realização do exercício e na fase de recuperação. Os efeitos crônicos são relacionados às alterações na TMR. Durante os exercícios de longa duração e com intensidade de 50% do VO₂ Máx pode-se aumentar a captação dos AGL como fonte energética devido a adaptações do músculo esquelético ao EA e a maior capacidade oxidativa mitocondrial (FERREIRA et al., 2009).

Durante exercícios com solicitação de grandes grupos musculares, como caminhadas rápidas, corridas e natação, a maioria dos indivíduos consegue aumentar taxas metabólicas 10 vezes maiores que os seus valores em repouso e atletas que treinam de três a quatro horas por dia, podem aumentar o GED em quase 100% (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004).

Com relação ao ER o fator principal responsável pelo efeito crônico da TMR é o aumento de MM (GUTTIERRES; MARINS, et al., 2008). Estudos concordam que a combinação de dieta para perda de peso corporal com ER ajuda a manter a TMR, devido à manutenção da MM, melhorando os resultados de programas de redução de peso de longo período (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004).

Estudos observaram que o ER influencia a distribuição de gordura corporal e resulta em diminuição do tecido adiposo, principalmente da gordura visceral e, apesar do reganho de gordura corporal após um ano da perda desta, a continuidade do treinamento aeróbico combinado com o resistido impediu, principalmente o reganho de gordura visceral (GUTTIERRES; MARINS, et al., 2008).

O custo energético envolvido no retorno à homeostase após a execução de uma sessão de EA ou ER pode ser observado pelo EPOC em relação ao pré-exercício. Três componentes do EPOC foram identificados, o componente rápido, com duração de 10 segundos a alguns minutos; o lento, com duração de algumas horas; e o ultralento, observado pela TMR elevada por até 48h após o exercício (MATSUURA; MEIRELLES; GOMES, 2006).

Estudos tem sugerido que maiores intensidades de esforço tem relação com o EPOC elevado por mais tempo por este causar maior estresse metabólico, sendo necessário, então, maior gasto energético para retornar à homeostase, sendo, desta forma, o ER indicado no controle de peso (FOUREAUX et al., 2006). No entanto, durante o exercício em intensidades elevadas, apesar de a Lipase hormônio sensível estar fortemente estimulada, a oxidação de AGL está reduzida devido ao inadequado suprimento de oxigênio (FOUREAUX et al., 2006).

A partir do exposto, tem sido indicado para obesos programas de EA que iniciem com o mínimo de 150 minutos semanais em intensidade moderada e que gradativamente alcancem 200 a 300 minutos semanais na mesma intensidade (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004). Porém, se o obeso não puder atingir essa meta de exercícios, ele deve ser incentivado a realizar a indicação mínima de 150 minutos semanais, pois mesmo não havendo redução de peso haverá benefícios para a saúde (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004).

Um estudo observou que tanto a força quanto a aptidão cardiorrespiratória em 8570 homens saudáveis com idade entre 20 e 75 anos foram associadas inversamente e de forma independente à prevalência de SM. Os homens com maiores níveis de força tiveram uma probabilidade 67% menor de ter SM, comparados aos homens com menores níveis de força. Os autores observaram também que a força e, conseqüentemente, a MM tem efeitos protetores contra a prevalência de SM, mesmo entre homens com diagnóstico de sobrepeso e obesidade (COELHO; BURINI, 2009).

3.4.2 Exercício, Resistência à insulina (RI), Glicemia em jejum alterada e Diabetes Mellitus 2 (DM2)

A resistência à captação de glicose, estimulada pela insulina, está associada a uma série de alterações que aumentam o risco para DCVs, intolerância à glicose, hiperinsulinemia, hipertrigliceridemia, redução do HDL-c, HA e obesidade androide (MCLELLAN, et al., 2007).

Os fatores genéticos podem predispor o desenvolvimento da DM2, porém, a união da RI com a disfunção das células β , sob a influência de determinados fatores ambientais, como sedentarismo e abundância de alimento, podem conduzir a um estado de intolerância à glicose podendo, posteriormente, desenvolver a DM2, com agravamento da hiperglicemia e dos níveis elevados de AGL (MAGALHÃES, 2009). Os AGL estão diretamente relacionados a RI e tem importante participação nos mecanismos da hipertensão em obesos e indivíduos com SM (BARBOSA, 2008).

Assim, o conceito aceito atualmente da patologia da DM2 considera várias fases sucessivas: fatores genéticos - obesidade centrípeta –RI e Hiperinsulinemia – intolerância à glicose e hiperglicemia pós-prandial- hiperglicemia em jejum – DM2 (MAGALHÃES, 2009).

A RI evidencia-se nas células hepáticas, musculares e adiposas. A resistência periférica à insulina parece constituir a anormalidade central da SM e principal mecanismo fisiopatológico em muitos diabéticos (BARBOSA, 2008).

De acordo com a ADA, para melhorar o controle glicêmico, manter a MM e reduzir o risco de DCVs, é recomendada a realização de pelo menos 150 minutos por semana de EA de intensidade moderada, e/ou de pelo menos 90 minutos por semana de EA intenso pelo menos 3 dias por semana e não mais de 2 dias consecutivos de descanso (MAGALHÃES, 2009).

O treinamento físico envolvendo EA e ER tem sido considerado a melhor estratégia de intervenção na redução da hiperglicemia crônica (MAGALHÃES, 2009). De acordo com Ciolac e Guimarães (2004), tem sido demonstrado que uma única sessão de exercício aumenta a disposição de glicose mediada pela insulina em sujeitos normais, em indivíduos com resistência à insulina, parentes de primeiro grau de diabéticos do tipo 2, em obesos com resistência à insulina, bem como em diabéticos do tipo 2, e o exercício físico crônico melhora a sensibilidade à insulina em indivíduos saudáveis, em obesos não diabéticos e em diabéticos dos tipos 1 e 2.

Tem sido demonstrado que os efeitos do EF na sensibilidade à insulina voltam aos níveis de pré-atividade em 3 a 5 dias após a última sessão de EF (CIOLAC;

GUIMARÃES 2004), demonstrando que os benefícios crônicos do EA e ER na regulação das concentrações de glicose sanguínea, parecem resultar da soma dos sucessivos efeitos do EF agudo. As adaptações crônicas relacionadas com o controle glicêmico, que estão normalmente associadas ao treino aeróbio, são o aumento da expressão de GLUT4 nas células musculares esqueléticas; a melhoria da função de vasodilatação; a redução da produção de glicose no fígado; a melhoria do perfil lipídico sanguíneo; e o aumento da atividade da Lípase HormônioSensível nos capilares musculares, com consequente aumento da capacidade de captação e oxidação dos AGL pelas células musculares treinadas (MAGALHÃES, 2009).

O ER pode amenizar os sintomas que são relatados preceder a RI, intolerância a glicose e DM2 como fraqueza muscular, diminuição da MM e mudanças no tipo de fibra do tipo 2 para tipo1. Porém, apesar do benefício do EF sobre a sensibilidade à insulina, há situações em que o exercício agudo não melhora a sensibilidade à insulina e pode até piorá-la, como após exercício extenuante e excêntrico, como correr numa ladeira ou após uma maratona. Durante o envelhecimento há diminuição da força e MM, a qual afeta de modo negativo o metabolismo energético. Desta forma, o ER pode ser muito benéfico para diabéticos, idosos, pois está relacionado ao aumento da força e MM, melhorando o controle glicêmico desses indivíduos (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004).

As evidências mostram a importância da perda da massa gorda, pois a obesidade é um dos principais fatores que contribui para a resistência periférica à insulina e para a DM2 (MAGALHÃES, 2009).

O ACSM recomenda o Treinamento de Força Progressivo (musculação) duas vezes por semana, 8-10 exercícios que envolvam grandes grupos musculares, de no mínimo uma série de 10-15 repetições próximo da fadiga. Este tipo de EF mostra grandes vantagens para indivíduos com DM2, pois permite variação do trabalho muscular devido à variedade de máquinas diminuindo o risco de lesões nos pés por movimentos repetitivos como ocorre durante a caminhada e outros EA. É aconselhável que se evite exercícios que excedam 200 mmHg da PA sistólica, visto que uma elevação acima deste valor pode piorar a progressão da doença. Deve-se evitar manobra de valsalva e contrações isométricas, para não aumentar a pressão intraocular (GUTTIERRES; MARINS, 2008).

3.4.3 Exercício e Hipertensão Sistêmica

A HA tem sido reconhecida como o principal fator de risco para a morbidade e mortalidade precoces causadas por DCVs e segundo a OPAS (2006), estima-se que no Brasil, aproximadamente, 30% da população com mais de 40 anos tenha PA elevada (MAIOR et al., 2007).

Entretanto, segundo Maior et al (2007), “a prática de exercícios pode proporcionar efeito hipotensivo arterial, sendo considerado um importante fator para minimizar o risco de doença cardíaca.” Desta forma, recomendações baseadas em estudos na literatura tem demonstrado que o EF tem sido considerado procedimento efetivo e fisiologicamente desejável, quando adequadamente prescrito, como intervenção coadjuvante à terapia farmacológica.

A hipertensão era diagnosticada principalmente com base na pressão diastólica, entretanto, sabe-se que a morbimortalidade aumenta quando se eleva tanto a pressão diastólica quanto a sistólica (MOTTILLO et al., 2010). Estudos mostram que existe a possibilidade de intervenção aos fatores de risco modificáveis, como a obesidade, estresse, sedentarismo, uso de álcool, tabaco, alimentação não balanceada, dentre outros. Porém em relação aos fatores considerados não modificáveis, pouco ou nada pode ser feito, pois a hipertensão apresenta um forte componente hereditário e afeta mais intensamente os homens, negros e idosos (MOTTILLO et al., 2010).

Em estudo com 93 indivíduos os autores confirmam a maioria da correlação descrita acima (RENNER et al., 2008). Em contrapartida, Ciolac e Guimarães (2004) afirmam que “a prática regular de exercício físico tem demonstrado prevenir o aumento da pressão arterial associado à idade, mesmo em indivíduos com risco aumentado de desenvolvê-la”. Diversos trabalhos consideram o envelhecimento um fator de risco importante para o desenvolvimento da HA devido alterações na musculatura lisa e no tecido conjuntivo dos vasos (RENNER et al., 2008).

A redução da PA em função do EF apresenta dois tipos de resposta: uma resposta aguda de vasodilatação, que ocorre imediatamente ao término do exercício, e outra crônica, que depende do efeito cumulativo da resposta aguda, observada com o EF regular (SILVA et al., 2006). Assim, os efeitos agudos e agudos imediatos do EF caracterizam-se pela elevação da FC, da ventilação pulmonar e

sudorese; já os efeitos agudos tardios acontecem ao longo das primeiras 24 ou 48 horas e pode se estender até 72 horas após uma sessão de exercício e podem ser observados discreta redução dos níveis tensionais, especialmente nos indivíduos hipertensos, na expansão do volume plasmático, na melhora da função endotelial e na potencialização da ação e aumento da sensibilidade insulínica na musculatura esquelética. Os efeitos crônicos estão relacionados à bradicardia relativa de repouso, a hipertrofia ventricular esquerda fisiológica e ao aumento do VO₂ Máx. O exercício também é capaz de promover a angiogênese, aumentando o fluxo sanguíneo para os músculos esqueléticos e para o músculo cardíaco (MONTEIRO; SOBRAL FILHO, 2004).

Atualmente, entidades de pesquisas internacionais e nacionais relacionadas com a saúde indicam o ER como parte integrante de um programa de EF para auxiliar no controle da PA de repouso. Porém, independentemente dos resultados deste tipo de treinamento sobre o sistema cardiovascular, o objetivo principal dessa modalidade física é aumentar a força muscular e esse fator em um indivíduo hipertenso pode representar menor estresse cardiovascular durante um esforço físico (POLIPO; FARINATTI, 2006).

3.4.4 Exercício e Triglicérides (TG) Elevados e Lipoproteína de alta densidade (HDL) Diminuída

Alterações no metabolismo dos lipídeos constituem um importante fator de risco para a aterosclerose (GUILHERME; VINAGRE, 2007). Desta forma, hiperlipidemia - níveis plasmáticos elevados de CT e TG e níveis diminuídos de HDL-C - são consequências de fatores não modificáveis como genética, sexo, idade e alterações metabólicas, e fatores modificáveis como dieta, sedentarismo, tabagismo e HA. Os TG são formados a partir de três moléculas de ácidos graxos ligados a uma molécula de glicerol e constituem a forma de armazenamento da gordura no organismo, estocada no tecido adiposo e em pequenas quantidades no músculo esquelético e presente no plasma (BELMONT; AOKI, 2005). Indivíduos portadores de hipertrigliceridemia apresentam grande redução na concentração de TG após o treinamento físico, enquanto que os indivíduos com níveis plasmáticos

normais ou pouco elevados de TG apresentam pequena redução (GUILHERME; VINAGRE, 2007).

TG elevados e baixo HDL-c estão fortemente associados com a RI e são critérios para SM. A hiperinsulinemia estimula a síntese de ácidos graxos no fígado. Dados do Bogalusa Heart Study demonstraram que crianças, assim como os adultos com sobrepeso tem níveis significativamente mais elevados de CT, LDL-c e TG e baixos níveis de HDL-c do que crianças com peso normal (BELMONT; AOKI, 2005).

Estudos de intervenção demonstram que essas melhoras são independentes do sexo, do peso corporal e da adoção de dieta, porém, há indícios de ser dependentes do grau de tolerância à glicose. Em relação à HDL, importante fator de proteção contra aterosclerose, a maior parte dos estudos tem mostrado modificações benéficas do EA sobre os níveis e composição química das frações e subfrações desta lipoproteína (GUILHERME; VINAGRE, 2007).

Durante o exercício, ocorre uma maior utilização dos TG para geração de energia. Essa maior atividade lipolítica leva a uma redução dos TG plasmáticos e, conseqüentemente, a elevação dos níveis de HDL-c por diminuição das trocas lipídicas. Estudos indicam que 15 a 20 milhas por semana de caminhada rápida ou corrida, que provocam entre 1200 a 2200 kcal do gasto energético por semana, está associada com reduções de TG de 5 a 38 mg / dl e aumentos de HDL-c2 a 8 mg / dl. (GUILHERME; VINAGRE, 2007).

Além das fontes plasmáticas de ácidos graxos, a hidrólise dos TG intramuscular também pode contribuir com a oferta de ácidos graxos durante o exercício. Além disso, uma adaptação promovida pelo EA de longa duração é o aumento dos estoques intramusculares de TG e após o exercício também é observado o aumento na capacidade de utilização desses estoques (BELMONT; AOKI, 2005).

Estudos sugerem que o aumento na atividade da lipoproteína lipase no músculo esquelético e no tecido adiposo durante a realização de EF de intensidades moderada a vigorosa, e por algum tempo após a sessão deste tipo de atividade, associado ao possível decréscimo da síntese hepática dos TG, possa ser ajustes metabólicos que favorecem as menores concentrações de lipídeos plasmáticos entre os sujeitos mais ativos fisicamente (GONÇALVES, 2007). Estudos com ER em

diferentes intensidades resultaram em pouca ou nenhuma modificação no perfil lipídico após o treinamento (GUTTIERRES; MARINS, 2008).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O EF ajuda a diminuir o risco relacionado a cada componente da SM, e o melhor conhecimento desta síndrome é importante para auxiliar e determinar a eficiência do organismo durante a realização de um exercício e das respostas metabólicas por ele desencadeadas.

Dentre os benefícios do EA de longa duração e intensidade moderada - intensa destacam-se a diminuição do risco do desenvolvimento de complicações cardiovasculares como a melhoria do controle metabólico, o aumento da sensibilidade à insulina, a diminuição da massa gorda, a melhoria do perfil lipídico, a diminuição dos valores da tensão arterial, a diminuição dos índices de inflamação sistêmica, a melhoria da função endotelial de vasodilatação, a melhoria da disfunção diastólica do ventrículo esquerdo.

Além disto, após a perda ponderal o EF pode ajudar a manter o peso corporal em longo prazo e quando há aumento da gordura corporal, esse reganho é menor na região centrípeta do indivíduo. O ER ajuda a manter ou elevar a TMR.

O aumento do EPOC está mais associado à intensidade do exercício. Os mecanismos pelos quais o ER e o EA afetam algumas variáveis da SM parecem ser diferentes, podendo haver somatório dos efeitos das duas atividades. O EF tem sido extensamente recomendado para o tratamento dos fatores de risco para DCVs em adolescentes e adultos de todas as idades, respeitando suas individualidades biológicas, funcionais e nível de aptidão física.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, José Bonifácio, et al. Síndrome Metabólica em ambulatório de cardiologia. **Arq. Bras. Cardiol.** vol.94 no.1 São Paulo Jan. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abc/v94n1/09.pdf>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

BELMONTE, Mônica Aparecida; AOKI, Marcelo Saldanha. Triacilglicerol intramuscular: um importante substrato energético para o exercício de endurance. **Rev. Bras. Med. Esporte.** Mar/Abr, 2005, Vol. 11, Nº 2.

BRUM, P, et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Rev. paul. Educ. Fís.** São Paulo, ago. 2004,v.18,p.21-31. Disponível em:

<<http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2009/09/arquivo-adaptacoes-musculares-ao-exercicio-fisico.pdf> >. Acesso em: 10 de mai. 2016.

CIOLAC, Emmanuel Gomes e GUIMARAES, Guilherme Veiga. Exercício físico e síndrome metabólica. **Rev. Bras. Med. Esporte.** jul./ago. 2004, vol. 10, nº 4, p. 319-324. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v10n4/22048.pdf> >. Acesso em: 20 de mai. 2016.

COELHO, Christianne de Faria e BURINI, Roberto Carlos. Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. **Rev. Nutr.** 2009, vol.22, n.6, pp. 937-946. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rn/v22n6/v22n6a15.pdf>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

FECHIO, Juliane Jellmayer; MALERBI, Fani Eta Korn. Adesão a um programa de atividade física em adultos portadores de diabetes. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.** abr. 2004, vol. 48, nº2, p. 267-275. Disponível em: <<https://auth.cardiosource.org/EasyConnect/Integration/Post.aspx>>. Acesso em: 10 de mai. 2016.

FERREIRA, Fabrícia Geralda, et al. Efeitos metabólicos e hormonais do exercício físico e sua ação sobre a síndrome metabólica. Buenos Aires - Ano 13 - Nº 129 - Fevereiro de 2009. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd129/efeitos-metabolicos-e-hormonais-do-exercicio-fisico.htm>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

FLECK, Steven J. **Fundamentos do treinamento de força muscular** / Steven J. Fleck Wilham J. Kraemer; tradução Jerri Luiz Ribeiro. - . 3 ed. – Porto Alegre: Artmed, 2006.

FORJAZ, C.L.M. et al. Exercício resistido para o paciente hipertenso: indicação ou contra-indicação. **Revista Brasileira de Hipertensão.** 2003, v.10, p.119-124.

FOUREAUX, Giselle, et al. Efeito do Consumo excessivo de Oxigênio após Exercício e da taxa Metabólica de Repouso no Gasto Energético. **Rev Bras. Med. Esporte,** Niterói, v 12, nº 6, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v12n6/a18v12n6.pdf>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

GRAEF, Fabiane Inês; KRUEL, Luiz Fernando Martins. FREQUÊNCIA CARDÍACA E PERCEPÇÃO SUBJETIVA DO ESFORÇO NO MEIO AQUÁTICO: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício - uma revisão. **Rev. Bras. Med. Esporte,** Niterói, 2006, v.12, nº4. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v12n4/11.pdf> >. Acesso em: 20 de mai. 2016.

GRUNDY, Scott M. Síndrome Metabólica: conectar e conciliar cardiovasculares e diabetes mundo. **Jornal de Cardiologia.** 2006, 47 (6). 1093-1100. Disponível em:

<<https://auth.cardiosource.org/EasyConnect/Integration/Post.aspx>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

GUEDES, Dartagnan Pinto; GONÇALVES, Leandro A.V. Verde. Impacto da prática habitual de atividade física no perfil lipídico de adultos. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 2007, 51(1), 72-78. Disponível em: <<https://auth.cardiosource.org/EasyConnect/Integration/Post.aspx>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

GUILHERME, Carmen; VINAGRE, Christiano de Matos. Efeitos Benéficos do Exercício Físico no Metabolismo das Lipoproteínas Plasmáticas. Publicado na **Revista Nutrição Profissional** 13, 2007. Disponível em: <<http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2011/04/treinamento-em-circuito-e-perda-de-peso.pdf>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

GUTTIERRES, Ana Paula Muniz; MARINS, João Carlos Bouzas. Os efeitos do treinamento de força sobre os fatores de risco da síndrome metabólica. **Rev. bras. epidemiol.**, São Paulo, v. 11, n. 1, Mar. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v11n1/14.pdf>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

JÚNIOR, Tácito Pessoa de Souza. Treinamento de força em circuito na perda e no controle do peso corporal. **Revista Conexões** v. 4, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2011/04/treinamento-em-circuito-e-perda-de-peso.pdf>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

JUNQUEIRA, Adriana Silva Monteiro, et al. Avaliação do Grau de inflamação vascular in Pacientes com síndrome metabólica. **Arq. Bras. Cardiol.** São Paulo, 2009 V. 93, nº 4. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abc/v93n4/08.pdf>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

MAGALHÃES, Pedro Miguel Queirós Pimenta. **Efeito de um programa de longa duração de exercício físico**. Dissertação em doutorado em atividade física e saúde. Centro de Investigação em Atividade Física, saúde e Lazer (CIAFEL) - Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto. Disponível em: <https://ciafel.fade.up.pt/files_download/Tese_Doutoramento_Pedro_Maga.pd>. Acesso em: 26 de mai. 2016.

MAIOR, Alex Souto, et al. Efeito Hipotensivo dos Exercícios Resistidos Realizados em Diferentes Intervalos de Recuperação. *Revista da SOCERJ [Online]*, n/fev 2007; Vol. 20 Nº 1. Disponível em: <http://www.rbconline.org.br/wp-content/uploads/a2007_v20_n01_art08.pdf>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

MCLELLAN, Kátia Cristina Portero, et al. Diabetes mellitus do tipo 2, Síndrome metabólica e modificação não Estilo de Vida. **Rev. Nutr.**, outubro de 2007, Campinas, v 20, nº 5. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rn/v20n5/a07v20n5.pdf>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

MATSUURA, Cristiane; MEIRELLES, Cláudia de Mello; GOMES, Paulo Sérgio Chagas. Gasto Energético e Consumo de Oxigênio Pós-Exercício contra Resistência. **Rev.Nutr.** Campinas, dezembro 2006, v 19, nº 6.

MELO, Maria Edna de. **Doenças Desencadeadas ou Agravadas pela Obesidade. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica – ABESO**, 2011.

MONTEIRO, Maria de Fátima e SOBRAL FILHO, Dário C. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Rev. Bras. Med. Esporte.** nov./dez. 2004, vol. 10, nº 6, p. 513-516. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v10n6/a08v10n6>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

MOTTILLO, S, et al. A síndrome metabólica e risco cardiovascular uma revisão sistemática e meta-análise. **J Am Coll Cardiol.** 2010, 56 (14). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20863953>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

POLITO, Marcos Doederlein; FARINATTI, Paulo de Tarso Veras. COMPORTAMENTO DA PRESSÃO ARTERIAL APÓS EXERCÍCIOS CONTRA-RESISTÊNCIA: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos. **Rev. Bras. Med. Esporte.** 2006, vol.12, n.6, pp. 386-392. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v12n6/a17v12n6.pdf>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

PRADO, Eduardo Seixas; DANTAS, Estélio Henrique Martin. Efeitos dos exercícios físicos aeróbio e de força nas lipoproteínas HDL, LDL e lipoproteína (a). *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* ;79 (4), 429-433, 2002. Em: Acesso em 10 de julho de 2012.

RENNER, Suélen Barcelos Astarita, et al. Associação da hipertensão arterial com fatores de riscos cardiovasculares em hipertensos de Ijuí, RS. *RBAC* [online], 2008, vol. 40(4): 261-266. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v11n1/14.pdf>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

RIBEIRO FILHO, Fernando F. et al. GORDURA VISCERAL E SÍNDROME METABÓLICA: Mais que uma simples associação. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, São Paulo, abril de 2006, v 50, n. 2. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abem/v50n2/29306.pdf>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

SÁ, Nayla Naíza Bandeira de; MOURA, Erly Catarina. Fatores Associados à Carga de Doenças da Síndrome metabólica entre adultos brasileiros. *Cad. Saúde Pública* , Rio de Janeiro, v.26, n. 9, setembro 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/csp/v26n9/18.pdf>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

SANTAREM, José Maria. Benefícios potenciais do treinamento resistido relacionados à saúde. 2012. Disponível em: <<http://www.treinamentoresistido.com.br/tr/Pages/Articles/Article.aspx?id=355&mode=2>>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

SANTOS A P; FREITAS C; RODRIGUES E et al., Manual sobre insulino-resistência. GEIR – Grupo de Estudo da Insulino-Resistência. Sociedade Português de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo. 2009; 3ª ed. p. 15, 71-115.

SILVA, Ester da, et al. Efeito Agudo e Crônico do Treinamento Físico Aeróbico sobre a Resposta da Pressão Arterial Sistêmica de Indivíduos Hipertensos. **Rev. Soc. Cardiol.** Estado de São Paulo, 2006; 1 Supl. A:9-20 RSCESP (72594)-1585. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/268354629_EFEITO_AGUDO_E_CRONICO_DO_TREINAMENTO_FISICO_AEROBIO SOBRE_A_RESPOSTA_DA_PRESSAO_ARTERIAL_SISTEMICA_DE_INDIVIDUOS_HIPERTENSOS>. Acesso em: 20 de mai. 2016.

SILVA FILHO JN. Treinamento de força e seus benefícios voltados para um emagrecimento saudável. **RBP FEX**. 2013;7(40):329-38.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. **Arquivo Brasileiros de Cardiologia**, volume 84, supl. 1, 2005. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/abc/v84s1/a01v84s1.pdf >. Acesso em: 20 de mai. 2016.