

Benefícios da prática de exercício físico em pacientes com síndrome metabólica

Benefits of the practice of physical exercise in patients with metabolic syndrome

Marcella Lira França¹
Stephanie Silva Souza²

Natalia da Silva Freitas Marques³

RESUMO

Introdução: Síndrome Metabólica (SM) é um conjunto de doenças que, associadas, induzem ao aumento do risco de patologias cardiovasculares e de Diabetes Mellitus tipo 2 e tem como fatores associados a obesidade (particularmente central), a Hipertensão Arterial Sistêmica, o aumento da glicemia em jejum, o aumento dos triglicerídeos e aos baixos níveis de HDL colesterol e por esse motivo necessita de uma intervenção adequada. **Objetivo:** Citar e descrever os benefícios que a prática de exercícios físicos pode trazer para os pacientes com SM. **Método:** Revisão bibliográfica de estudos de todos os delineamentos (exceto revisão), na base eletrônica Pubmed somente artigos gratuitos, com as palavras-chave "metabolic syndrome" e "physical exercise", nos idiomas português, inglês e espanhol, e que atendiam aos objetivos do estudo. **Resultados:** A busca inicial resultou em 230 artigos, porém apenas 11 estudos corresponderam aos critérios de inclusão sendo utilizados nessa revisão e 219 não correspondiam aos critérios de inclusão. Os estudos encontrados demonstraram a atuação do fisioterapeuta através do exercício físico, na reabilitação dos fatores associados a SM, por meio de variados protocolos (aeróbico, resistido e multifuncional) que promoveram uma redução significativa da gordura abdominal, peso corporal, índice de massa corporal, circunferência abdominal, níveis de glicose sanguínea e triglicerídeos, normalização dos níveis pressóricos e níveis adequados de colesterol HDL. **Conclusão:** Esta revisão comprova a eficácia da intervenção da fisioterapia em cada fator associados à síndrome metabólica, através do exercício físico, diminuindo a

¹ Graduada em Fisioterapia (UNINORTE)

² Graduada em Fisioterapia (UNINORTE)

³ Mestre em Fisioterapia (UNITRI/MG). Doutoranda em Ciências da Saúde (FMABC/SP). Docente do Curso de Fisioterapia (UNINORTE/AC). Coordenadora da Pós-Graduação em Fisioterapia Cardiorrespiratória (UNINORTE/AC). Pesquisadora do Laboratório de Delineamento de Estudos e Escrita Científica (UNINORTE/FMABC)

probabilidade de inúmeras complicações cardiovasculares decorrentes da síndrome metabólica.

Palavras-chave: síndrome metabólica; exercício físico; fisioterapia; reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: Metabolic syndrome (MS) is a set of diseases associated that, induce an increased risk of cardiovascular diseases and type 2 diabetes and its factors associated with obesity (particularly central), Arterial Hypertension, increased blood glucose fasting, the increase in triglycerides and low HDL cholesterol levels and therefore requires an appropriate intervention. **Objective:** Quote and describe the benefits that physical exercise can bring to patients with MS. **Method:** Literature review of studies of all designs (except revision), the electronic database Pubmed only free articles with keywords "metabolic syndrome" and "physical exercise", in Portuguese, English and Spanish, and who met the objectives of the study. **Results:** The initial search resulted in 230 articles, but only 11 studies matched the inclusion criteria being used in this review and 219 did not meet the inclusion criteria. The studies found showed the physiotherapist performance through exercise, rehabilitation of the factors associated with MS, through various protocols (aerobic, resistance and multi-functional) that promoted a significant reduction in abdominal fat, body weight, body mass index, waist circumference, blood glucose and triglyceride levels, normal blood pressure and adequate levels of HDL cholesterol. **Conclusion:** This review demonstrates the effectiveness of physiotherapy intervention in each factor associated with metabolic syndrome, through exercise, decreasing the likelihood of numerous cardiovascular complications of metabolic syndrome.

Keywords: metabolic syndrome; exercise; physiotherapy; rehabilitation.

INTRODUÇÃO

A Síndrome Metabólica (SM) é formada a partir de um conjunto de fatores de risco para o surgimento de patologias cardiovasculares e de diabetes mellitus tipo 2 (DM2), que se apresentam, em geral, mais em conjunto do que isoladamente, e estão associadas a obesidade (particularmente central), a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), ao aumento da glicemia em jejum, o aumento dos triglicerídeos e aos baixos níveis de HDL colesterol¹.

Os preceitos do National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III) colocam como necessária a presença de três entre os cinco elementos para estabelecer o diagnóstico de SM. São eles, a obesidade abdominal (circunferência abdominal = CA > 88 cm para mulheres ou > 102 cm para homens), o aumento de triglicérides (TG \geq 150 mg/dL), a redução do HDL - colesterol (HDL-col < 50 mg/dL para mulheres ou < 40 mg/dL para homens), a pressão arterial elevada (PA \geq 130/85 mmHg) e a glicemia de jejum elevada (\geq 100 mg/dL)².

Os elementos que hoje estão associados ao surgimento da SM são o sedentarismo (que inclui atividades como ficar deitado, sentado, assistindo televisão, usando o computador e outras formas de entretenimento baseado em telas) e péssimos hábitos alimentares, como o consumo de alimentos hipercalóricos, ricos em lipídeos e adição de açúcar nos cardápios diários³.

Em relação aos estudos sobre a fisiopatologia da SM, ainda não existe um consenso identificando nenhuma causa que chegue a explicar a gênese dessa patologia e nem as interligações entre os componentes. Porém, as causas que parecem ser predominantes da SM é a resistência à insulina (RI) e a obesidade visceral. Como consequências dessas duas disfunções foram encontradas a dislipidemia e a disfunção endotelial, que também colaboram para a manifestação de aterosclerose e doenças cardiovasculares (DCV)⁴.

Atualmente a SM tem sido a anormalidade metabólica mais comum, acreditando que a prevalência mundial dessa síndrome seja entre 20% e 25% em adultos, e nas regiões brasileiras variam entre 8% e 30%⁵.

Muitos estudos demonstram que a prevalência da SM aumenta conforme a idade, por isso deve ser diagnosticada o quanto antes, pois acarreta um aumento de três vezes o risco de DCV e cinco vezes o risco de desenvolver DM2⁶. Os fatores de risco para o desenvolvimento dessa patologia geram grande preocupação aos órgãos de saúde do mundo todo, por conta disso a Organização Mundial de Saúde (OMS) define diretrizes que abordam maneiras de intervir no agravamento desses fatores, em uma tentativa de minimizar possíveis complicações cardíacas e o óbito⁷.

A atividade física regular é conceituada como um relevante método de tratamento da SM, por aumentar o gasto energético, acarretando a diminuição do

Índice de Massa Corporal (IMC), da taxa de gordura, melhorar a aptidão cardiorrespiratória e as variáveis hemodinâmicas, reduzindo a ocorrência dos elementos da SM e ainda provoca benefícios psicológicos e socioafetivos¹.

Foi comprovada também a eficácia da fisioterapia em palestras explicativas sobre os benefícios do exercício e ensinando os integrantes a medir a frequência cardíaca a fim de que eles aprendessem a se exercitar na frequência cardíaca ideal para alcançar um condicionamento físico, ajudando os pacientes a seguirem uma dieta e conduzindo um plano de exercícios para a diminuição dos fatores associados da SM e dos riscos cardiovasculares⁸. A presença de um fisioterapeuta conduzindo a execução de atividades físicas regulares é uma condição imprescindível para o controle da SM⁹.

Neste contexto, nota-se a importância de destacar as alterações da SM, e como a fisioterapia poderá atuar de forma preventiva ao agravo da doença e reabilitadora aos sintomas já instalados, compreendendo os benefícios desta e a relevância no tratamento não medicamentoso.

O presente estudo tem o objetivo de citar e descrever os benefícios que a prática de exercícios físicos pode trazer para os pacientes com SM.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, de síntese qualitativa dos trabalhos analisados, que aborda a temática “síndrome metabólica”, juntamente com a palavra-chave “exercício físico” no título ou resumo. Os artigos selecionados estão indexados na base de dados Pubmed.

Os artigos identificados pela estratégia de busca inicial foram examinados quanto aos critérios de inclusão: artigos científicos publicados em revista, gratuitos, nos idiomas português, inglês e espanhol, de todos os delineamentos (exceto revisão). Foram excluídos do estudo, artigos indisponíveis, de outras bases de dados, de revisão bibliográfica, outros idiomas e que não atendiam à proposta da pesquisa.

A organização das informações dos artigos foi realizada, após leitura minuciosa de dois pesquisadores, através de fichas onde se incluíram os dados: autor, ano, objetivo, tipo do estudo, amostra, técnica utilizada e resultados obtidos através das variáveis do estudo. A busca inicial resultou em 230 artigos, porém ape-

nas 11 estudos corresponderam aos critérios de inclusão sendo utilizados nessa revisão e 219 não correspondiam aos critérios de inclusão. A pesquisa foi realizada no período de fevereiro a setembro do ano de 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse trabalho revisou os estudos sobre a reabilitação de pessoas com SM, realizada por meio do exercício físico. Para uma melhor análise dos artigos, dividimos a discussão do assunto de acordo com os fatores associados da SM: Exercício Físico na Obesidade, Exercício Físico na RI, Exercício Físico na HAS, Exercício Física nas Dislipidemias.

Tabela 1 – Caracterização dos estudos selecionados por autor, amostragem protocolo de exercício, parâmetros mensurados e resultados.

Autor(es)	Amostragem	Protocolo de	Parâmetros	Resultados
Adeniy et al. (24)	29 pessoas com DM2, sedentário, com pelo menos 3 dos componentes da SM (TG elevado, alta circunferência de cintura e PA).	Duração de 12 semanas, 3 vezes por semana, por 45 minutos, composto por aquecimento, exercícios de caminhada, exercício de mobilização articular e exercício resistido.	IMC, circunferência da cintura, percentual de gordura corporal, PA sistólica e diastólica, glicemia de jejum incluem, TG, e o CT (Colesterol Total).	Aumento do índice de aptidão, queda na glicose no plasma em jejum, diminuição do TG, melhora da circunferência e melhora significativa da PA.
Bonfanti et al. (10)	36 voluntários, com SM, de ambos os sexos, > 50 anos, G1: dieta de baixa caloria mediterrânea. G2: dieta de baixa caloria de gordura. G3: dieta mediterrânea+ exercício físico. G4: dieta de baixa gordura+exercício físico.	G3 e G4: 30 min. de exercício supervisionado aeróbico intermitente e sessão não supervisionada com aeróbico contínuo por 30-60 minutos, a intensidade de 65, 70 e 75% FC máx em cada mês de tratamento); programa semanal de exercício aeróbico, com duração de 3 meses.	TG em jejum, o HDL-C plasma, PA sistólica/ diastólica, circunferência da cintura, glicemia, peso corporal, taxa metabólica basal, massa gorda e massa muscular.	Diminuição de peso corporal em todos os grupos, porém, maior nos grupos G3 e G4. G3 e G4: Maior perda de massa muscular. G4: diminuição da taxa basal e maior perda de massa gorda.

Tabela 1 – Caracterização dos estudos selecionados por autor, amostragem protocolo de exercício, parâmetros mensurados e resultados. “cont.”

Autor(es) /Ano	Amostragem	Protocolo de Exercício	Parâmetros Mensurados	Resultados
Serrano-Ferrer et al. (23)	Grupo Intervenção (GI): 33 adultos diagnosticados com SM e Grupo Controle (GC): 40 adultos sem fatores de risco cardiovascular.	GI: 3 meses dieta (défice calórica de 500 kcal / dia) e exercício físico (hidroginástica, bicicleta ou a pé) e treinamento de resistência (90 min, 4 a 5 dias / semana). O treinamento de resistência consistia em 8 exercícios com pesos livres, realizada por 3 séries de 10 repetições.	Variáveis antropométricas, a composição corporal, PA, RI, marcadores de interleucina-6, alta sensibilidade. Proteínas reativa C-, adiponectina, plasminogênio ativa inibidor-1 do activador e da necrose tumoral α do factor (TNF- α).	GI: glicose no sangue, hsCRP e TNF- α , espessura da parede ventricular, normalizaram. Diminuição da PA sistólica e diastólica e da gordura central.
Cambri et al. (11)	32 ratos Wistar recém-desmamados. Foram divididos em 4 grupos: GC (controle), GA (treinamento aeróbico), o Grupo Strength Training (GS) realiza exercícios de treinamento de força e o grupo de treinamento aeróbico realizado (AS), treinamento corrente.	O GC: sedentário de 120 a 180 dias de idade. GA: treinamento aeróbico 5 dias por semana (a 80 % de lactato intens.) durante 1 hora/dia 120-180 dias de idade. O GS: realizou exercícios de treinamento de força 5 dias por semana a partir 120 a 180 dias de idade. AS: aeróbico realizado (no limiar de lactato 80% intensidade) 2 dias por semana, por 1 h por dia e treinamento de força, 3 dias por semana, a partir de 120 a 180 dias.	Peso corporal, glicose oral, sensibilidade à insulina, níveis de glicose no sangue, perfil lipídico e as concentrações de TG do tecido adiposo.	Grupos A e S exibiram uma redução no peso corporal em comparação com o grupo C. Todos os animais exercitados mostraram uma redução nas concentrações de TG em tecidos adiposos e fígado. Os animais exercitados também exibiram uma redução dos marcadores da peroxidação lipídica (TBARS) e um aumento na atividade de superóxido dismutase soro.

Tabela 1 – Caracterização dos estudos selecionados por autor, amostragem protocolo de exercício, parâmetros mensurados e resultados. “cont.”

Autor(es)/ Ano	Amostragem	Protocolo de Exercício	Parâmetros Mensurados	Resultados
Gutwen- ger et al. (14)	14 indivíduos , idade entre 39-69 anos, com SM. Foram divididos em dois grupos: G1: hipóxia leve e condições hi- pobáricas em 1.900 m de altitu- de por duas se- manas. e o G2: outro em baixa altitude (300m).	G1 e G2: 3 horas de caminhada diária guiada 4 vezes por semana , intensidade de treinamento a 55- 65 % do frequên- cia cardíaca má- xima individual; tempo total de 24 horas. Teste er- gométrico em uma bicicleta ergomé- trica até a exaus- tão física máxima. Repetiu-se então a uma altitude de 300 m em todos sujeitos do estudo.	Circunferência da cintura, gordura corporal, IMC, Teste da glicemia, PA, FC, CT e TG.	Formação global reduziu os níveis de CT. Na formação do grupo em altitude moderada dimi- nuiu os níveis de TG (p = 0,02). PA em repouso e PA sistólica máxi- ma foram reduzidas em formação em baixa altura Em comparação com 300 m de altitude , a forma- ção a 1.900 m mostraram dife- renças significati- vas nas taxas de redução de TG.
García et al. (36)	18 meninos cau- casianos, seden- tários (8-11 anos de idade) com um IMC igual ou maior do que 97, sem qualquer disfunção ou pro- blema metabóli- co. Eles foram dividi- dos em dois gru- pos: GE: Grupo Exer- cício. GE+D: programa de exercício físico além de um baixo dieta de calorias.	O programa foi de três semanas 90 min. sessões. É composto por alongamentos (15- 20 min.), exercício aeróbico de inten- sidade moderada a vigorosa (60-65 min.) e um desa- quecimento (5-10 min.). Durante três semanas por 90 min., cada sessão. A dieta de baixa caloria consistiu em cinco refeições equilibradas espalhados por todo o dia, com um consumo de energia de 1500 kcal / dia.	CT, HDL, LDL, TG, glicose, insu- lina, PA sistólica, diastólica.	Não foram encon- tradas diferenças entre os dois grupos. Em ambos os Grupos, A preva- lência da obesida- de e da SM foi para 0% e houve alterações no HDL/ LDL.

Tabela 1 – Caracterização dos estudos selecionados por autor, amostragem protocolo de exercício, parâmetros mensurados e resultados. “cont.”

Autor(es)/ Ano	Amostragem	Protocolo de Exercício	Parâmetros Mensurados	Resultados
Pósa et al. (15)	Ratas Wistar submetidos a ovariectomia cirurgia (OVX) ou simulada operação (SO), subdividida em dois novos grupos, com base na atividade física voluntária (com ou sem corrida) e do tipo de dieta para 12 semanas.	GE: protocolos de exercício forçado e voluntário, em gaiola equipada com roda, por 12 meses. GC: ratas foram colocados em gaiolas de retenção padrão sem correr por 12 meses	Peso corporal, a sensibilidade à glicose, e os níveis de insulina, TG, leptina, aspartato transaminase aminotransferase e alanina aminotransferase.	GE: melhoria da tolerância à glicose e a sensibilidade de insulina. Tolerância a glicose no plasma, AST e os níveis de ALT foram significativamente maiores no ratos OVX . Em comparação com SO animais, privação de estrogênio com HT causou um aumento significativo no nível de leptina.
Reichkender et al. (22)	61 homens saudáveis, caucasianos do sexo masculino, 20-40 anos, com sobrepeso e sedentários. Dividido em 3 grupos: GC: Grupo Controle. GEM: Grupo de exercício moderado. GEA: Grupo de exercícios avançado.	10 semanas de intervenção, 3 vezes por semana. GC: orientados a manter seu estilo de vida sedentário. GEM: exercício aeróbico (correr, andar de bicicleta ou remo) gasto diário de 300 kcal, intensidade ser 50-70% do VO2 max. GEA: gasto diário de 600 kcal, intensidade de >70% de VO2 max. Exercício foi individualmente prescrito com base IMC, de repouso, FCM e VO2max.	Teste antropométrico, PA, glicose oral, a tolerância, a qualidade de vida, e CRF foram avaliados.	- A perda de peso significativa foi observada em ambos os grupos de exercício. Diminuição da circunferência de cintura no GEM e GEA, assim como a melhora da CRF em ambos os grupos e da sensibilidade periférica à insulina.

Tabela 1 – Caracterização dos estudos selecionados por autor, amostragem protocolo de exercício, parâmetros mensurados e resultados. “cont.”

Autor(es) /Ano	Amostragem	Protocolo de Exercício	Parâmetros Mensurados	Resultados
Shi et al. (12)	14 homens saudáveis (Idade: 26 a 27 anos) Foram divididos em dois grupos: Hipóxico e Normóxico. Com IMC: 23,1, história sem doenças cardiopulmonar e condições patológicas afetando o sistemas músculo-esquelético.	14 homens saudáveis (Idade: 26 a 27 anos) Foram divididos em dois grupos: Hipóxico e Normóxico. Com IMC: 23,1, história sem doenças cardiopulmonar e condições patológicas afetando o sistemas músculo-esquelético.	Peso corporal e gordura corporal , PA, CC, CT , lipoproteína de baixa densidade LDL-col, TG, de jejum, glicose, insulina de jejum, leptina, adiponectina, hs-CRP e interleucina (IL) -6, consumo de oxigênio.	Melhora da gordura corporal e do peso corporal. Níveis de hs-CRP foram significativamente menores no grupo hipóxico em comparação com o grupo normóxica. A leptina e IL-6 para diminuição dos valores foi maior no grupo hipóxica que no grupo normóxica, embora a diferença não foi significativa.
Troseida et al. (13)	Homens de 20 a 75 anos com SM, os participantes foram distribuídos aleatoriamente em um dos quatro grupos: controle (grupo C, n = 6), apenas o exercício (grupo E, n = 9), apenas pravastatina (grupo P, n = 9) ou a combinação de pravastatina e de exercício (grupo EP, n = 10).	Caminhada/corrida em esteira rolante e treinamento de força. Exercícios foram realizados 3 por semana. A duração de cada treino era de 45-60 min. 40% do treino agendado foi caminhada / corrida / ciclismo e 60% foi o treinamento de força foi realizada em ciclos com 15-20 repetições por ciclo, no grupo da pravastatina recebeu 40 mg de pravastatina por dia. Teve duração de 3 meses	PA, Consumo de oxigênio, FC, Tomografia computadorizada, Gordura subcutânea e visceral e Amostra de sangue.	Nos grupos de exercício combinadas houve uma redução significativa na MCP – 1 e IL – 8. Alterações em MCP - 1 foi significativamente correlacionado com alterações no tecido adiposo visceral.

Tabela 1 – Caracterização dos estudos selecionados por autor, amostragem protocolo de exercício, parâmetros mensurados e resultados. “cont.”

Autor(es)/Ano	Amostragem	Protocolo de Exercício	Parâmetros Mensurados	Resultados
Vasquez et al. (35)	120 escolares obesos, entre 8 e 13 anos , de 3 escolas . Divididos em dois grupos: Grupo 1 (n = 60) participaram da intervenção , durante 3 meses. Grupo 2 (n = 60) recebeu somente a intervenção educativa durante 3 meses	IMC, circunferência abdominal, dobras cutâneas, PA, sensibilidade a insulina e amostra de sangue (CT e TG).	G1 diminuição do IMC, CC e gordura corporal , bem como a prevalência de SM , obesidade abdominal, hipertriglicéridemia, e hiperglicemia em jejum (3 meses) G2: Essas variáveis aumentaram. A partir 3 a 6 meses , o G2 realizou exercicios fisicos e houve diminuição na obesidade, PA elevada, e hipertriglicéridemia , enquanto o Grupo 1 mostraram um aumento significativo na PA elevada e nenhuma mudança na outra fatores de risco cardiovasculares.	

3.1 EXERCÍCIO FÍSICO NA OBESIDADE

A diminuição de peso corporal, da massa gorda e da gordura central foi comprovada através da prática de exercício físico aeróbico, anaeróbico ou misto através de todos os estudos analisados¹⁰⁻¹¹⁻¹²⁻¹³, exceto nos estudos de Gutwen-ger et al. (2015) e Pósa et al. (2015)¹⁴⁻¹⁵, que apesar de seus protocolos não alcançarem redução nestas variáveis, apresentaram respectivamente redução nos níveis de colesterol, TG, PA, e melhora da tolerância à glicose, sensibilidade à insulina e aumento no nível de leptina.

Romero e Zanesco (2006)¹⁶ evidenciaram que o aumento do nível de leptina plasmática leva a redução da ingestão de alimentos proporcionando uma diminuição significativa de peso corporal, no entanto essa diminuição só é verificada em obesos que não tem hiperleptinemia (resistência a leptina).

De acordo com Tuomilehto apud ROGLIC et al. (2005)¹⁷, o tratamento da SM visa à normalização dos índices de glicemia no sangue, por conta disso a redução de peso é fundamental para uma intervenção eficaz, por representar o restabelecimento da sensibilidade à insulina, minimizando os riscos de desenvolvimento de complicações cardiovasculares.

O fator fisiopatológico que caracteriza a obesidade é um processo inflamatório sistêmico causado por uma disfunção na regulação hormonal ocasionada por um aumento da liberação de citocinas pró-inflamatórias na corrente sanguínea. O exercício físico demonstrou ser capaz de reduzir esse estado inflamatório sistêmico, provocando a melhora da função de diversos sistemas e a restauração da sinalização celular, agindo positivamente na comunicação intracelular e todas as suas cascatas de reações bioquímicas atreladas aos sistemas metabólicos e ao uso de glicose, aminoácidos e ácidos graxos como fonte energética¹⁸.

Ribeiro, Sabia e Santos (2004)¹⁹ elucidaram que o exercício físico é usado como um aliado no tratamento da obesidade, pois o gasto calórico proveniente da sua prática mostrou-se imprescindível na perda de massa corporal, sendo também fator auxiliar para o aumento nos níveis de aptidão física, contribuindo para o aumento da capacidade aeróbia, diminuição da massa corporal e quantidade de gordura corporal, sem, no entanto, limitar a velocidade de crescimento linear ou reduzir a massa corporal magra.

Pesquisas realizadas por Colombo e colaboradores (2013)²⁰ corroboram com os resultados desta revisão, pois também encontraram uma redução significativa na circunferência abdominal, do IMC, PA sistólica e diastólica, como também diminuição da proteína C-reativa e melhora na capacidade cardiovascular através de um programa de exercícios de intensidade moderada, constituído por 12 semanas de exercício supervisionado, composto por caminhar 40 a 50 minutos, três vezes por semana.

Volp e colaboradores (2012)²¹ similarmente analisaram em estudos transversais, que a prática frequente do exercício físico está associada à diminuição da circunferência abdominal, dos TG e maiores concentrações de HDL- col em indivíduos com peso normal e um risco 21% menor para a SM em obesos, quando igualado aos sedentários.

É possível notar que a prática do exercício físico beneficia de maneira efetiva a redução ponderal e os fatores fisiopatológicos desencadeados pela obesidade, sendo assim imprescindível no tratamento da mesma.

3.2 EXERCÍCIO FÍSICO NA RESISTÊNCIA À INSULINA E NO DIABETES TIPO 2

O estudo de Pósa e colaboradores (2015)¹⁵, realizado em ratos que praticaram exercícios forçados e voluntário por 12 meses, demonstrou a melhoria da tolerância à glicose e a RI. Assim como, Reichkender e colaboradores (2014)²² comprovaram a melhora da RI periférica, em 61 homens que realizaram 10 semanas de exercício aeróbico.

Serrano-Ferrer e colaboradores (2014)²³ perceberam a normalização da glicose sanguínea, em 33 adultos com SM, submetidos a 3 meses de dieta e exercício físico. De maneira similar Adeniyi (2013)²⁴ e seus colaboradores notaram a diminuição da glicose em jejum, de indivíduos portadores de SM submetidos a 12 semanas de treinamento físico.

O exercício físico foi justificado por Portela, Santos e Vieira (2009)²⁵ como a principal forma de tratamento da RI e DM2 por ser responsável por degradar parte da glicose em excesso do sangue, promovendo a homeostase da glicose sanguínea e da concentração de lipídios. As alterações hormonais em relação ao exercício contribuem para um efeito regulatório da glicemia, pela via de sinalização dos receptores da membrana, independentes da atuação insulínica, que está bloqueada durante o exercício pelas catecolaminas (epinefrina e norepinefrina). Assim, ocorre a elevação da apreensão de glicose pelas células musculares, pela translocação do GLUT-4 e realizado por fatores independentes das ações insulínicas, através de contrações musculares e/ou elevação da bradicinina plasmática²⁶.

Horowitz e colaboradores (2000)²⁷ relataram que o exercício físico tem um papel importante na melhoria do metabolismo de lipídeos, decorrente da elevação de oxidação dos ácidos graxos e uma evolução da aptidão oxidativa da musculatura esquelética. Esta elevação na oxidação lipídica mostra ser uma implicação importante do exercício físico na melhoria da sensibilidade insulínica em pessoas obesas.

Em estudos realizados com crianças e adolescentes obesos, Buonani e colaboradores (2011)²⁸ comprovaram a diminuição da glicemia, através de uma in-

tervenção envolvendo a prática do exercício físico, durante 12 semanas, com sessões semanais de 60 minutos de exercício físico.

Potteiger e colaboradores (2012)²⁹ similarmente apuraram a influência de 24 semanas de treino de força e modificação dietética sobre os fatores de risco cardiovascular em portadores de SM. O treino de força juntamente com a modificação dietética foi definitivo para diminuir a glicemia e a PA, além de aumentar a massa livre de gordura.

Vasconcellos e colaboradores (2013)¹ perceberam que os mecanismos de ação dos diferentes exercícios não são singulares; ao tempo que os aeróbios atuam na diminuição de peso, os exercícios de força são fundamentais para o controle glicêmico, sobretudo em idosos que possuem uma diminuição da força e massa muscular, afetando o metabolismo energético. Evidenciou também que a efetividade de uma sessão de exercício aeróbio pode durar de 24 a 72 horas. Os estudos apontam que os efeitos duradouros proporcionados pelo exercício físico na sensibilidade a insulina, dependem da regularidade e manutenção da prática de exercícios físicos.

Cioloc e Guimarães (2004)³⁰ realizaram um estudo em pessoas com RI, no qual 22% melhoram depois da primeira sessão de exercícios e 42% após seis semanas de treino, demonstrando que o exercício físico possui um efeito agudo e crônico sobre a RI. Amine e colaboradores (2003)³¹ sugerem a prática de 30 minutos diários de exercício físico com intensidade moderada à vigorosa para diminuir o risco para DM2 e mortalidade por DCV.

Nota-se com base na discussão, que não apenas o exercício físico é um aliado primordial na regulação da glicemia, mas o treinamento de força, especificamente, é ainda, prática determinante para o controle glicêmico. Por isso, a combinação dos modelos de atividade física é recomendada para prevenção e controle da RI e do DM2.

3.3 EXERCÍCIO FÍSICO NA HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA

Nos trabalhos de Serrano-Ferrer e colaboradores (2014)²³ e Gutwenger e seus colaboradores (2015)¹⁴ foi observada a diminuição da PA sistólica e diastólica, através da prática de exercícios aeróbicos e resistidos. Do mesmo modo Adeniyi et al. (2013)²⁴ constataram a diminuição da PA em indivíduos submetidos a semanas de treino misto.

A atribuição cardioprotetora da atividade física no sistema cardiovascular ocorre em virtude dos efeitos favoráveis do exercício nos vários fatores de risco coronarianos tradicionais, como níveis de PA e IMC²¹.

O declínio da PA pós-exercício físico é explicado por Halliwill, Taylor e Eckber (1996)³² que relacionam a inibição da atividade simpática (noradrenalina), diminuição de angiotensina II, adenosina e endotelina no sangue e seus receptores, a redução da resistência vascular periférica e elevação da sensibilidade barorreflexa, que é somado ao potencial vasodilatador da prostaglandina e do óxido nítrico, liberados durante o exercício.

Souza e colaboradores (2012)³³ investigaram a efetividade de 16 semanas de treinamento concorrente (TC) com frequência semanal e duração da sessão igual ao treinamento de força (TF) e treinamento aeróbio (TA) em homens de meia-idade. Relataram a redução significativa na PA sistólica e também exibiu diminuição nos elementos da SM. De maneira equivalente, Tibana e Prestes (2013)³ comprovaram que uma sessão de TF é responsável por diminuir a PA durante 24 horas em mulheres com sobrepeso e obesidade.

Do mesmo modo, Gimenes e colaboradores (2015)³⁴ submeteram sete idosas hipertensas a um programa de fisioterapia funcional (PFF), e comprovaram a diminuição da PA diastólica e da CA, por meio do teste de Teste de Caminhada de 6 minutos.

Por meio dessas análises, percebe-se a eficácia da ação do exercício físico, bem como do treinamento funcional fisioterapêutico, na redução da HAS, uma das patologias precursoras e primordiais na definição da SM.

3.4 EXERCÍCIO FÍSICO NA DISLIPIDEMIA

De acordo com os trabalhos de Adeniyi et al. (2013)²⁴, Cambri et al. (2011)¹¹, Vásquez et al. (2013)³⁵ e Gutwenger et al. (2015)¹⁴ foram observados uma diminuição da quantidade de lipídios no sangue em indivíduos que realizaram programas de exercício físico. García e seus colaboradores (2014)³⁶ também notaram em seu estudo alterações no HDL-col e LDL-col, em 18 meninos sedentários submetidos a treinamento físico de 3 semanas.

Segundo Vasconcellos e colaboradores (2013)¹ o exercício aeróbico regular compõe medida assessora na regulação das dislipidemias, levando a diminuição dos níveis plasmáticos de TG e aumento das taxas de HDL-col, isso se deve

a sua ação cardioprotetora, por meio de mudanças na composição química do LDL-col comprovadas por elevação do nível colesterol livre, de ésteres de CT, de fosfolípidios e ainda da relação lipídios/proteína. Em relação a fração de HDL-col, a prática do exercício tem demonstrado eficácia em promover o seu aumento.

Adicionalmente, Lino e Louzada (2011)³⁷ promoveram um estudo com 33 mulheres sedentárias que não realizavam tratamento medicamentoso para a SM, objetivando desvendar a influência do exercício físico e da alimentação saudável no controle dos fatores da síndrome, relatando que houve queda no valor dos TG e do CT, com o uso de um treino três vezes na semana, com caminhada de 45 minutos, em intensidade moderada.

Uma pesquisa realizada por Correia e Leal (2010)³⁸ verificou os efeitos do treinamento aeróbio e resistido nas alterações dos níveis de CT, HDL-col e TG, constituído por 20 mulheres, onde o treino aeróbico foi composto por 40 minutos de esteira e o resistido por 3 séries de 10 repetições com carga determinada por 1RM (Repetição Máxima), praticados três vezes por semana, o grupo aeróbico constatou diminuição de 7,9% de CT, 25,2% de HDL-col e 18,5% em TG, o grupo que participou do treino de força apresentaram redução do CT de 2,2, 20,9% do HDL-col e 44,1% de TG.

De acordo com os estudos observados verificou-se que o exercício aeróbio é um aliado imprescindível no combate ao distúrbio lipídico, elucidando mais uma vez no decorrer desta revisão como o exercício é primordial no combate aos fatores associados da SM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos artigos analisados foi possível observar que a prática de exercício físico de forma regular, programada de forma individualizada, mesclando exercícios aeróbicos e anaeróbicos e executada de forma supervisionada permite alcançar efeitos benéficos aos pacientes com SM a curto, médio e longo prazo, incluindo redução significativa da gordura abdominal, peso corporal, IMC, CA, níveis de glicose sanguínea e TG, normalização dos níveis pressóricos e níveis adequados de colesterol HDL.

A atuação do fisioterapeuta na reabilitação dos fatores associados à SM é de extrema importância, sendo ainda um campo pouco explorado onde não se

tem dado a importância que necessita. O fisioterapeuta é um profissional completamente capacitado para intervir através de variadas formas e intensidades de exercício físico na SM, minimizando as patologias cardiovasculares associadas à mesma, necessitando de uma maior atenção tanto do próprio fisioterapeuta nessa área quanto na promoção de novos estudos sobre a intervenção deste profissional na síndrome, onde a partir daí poderão ser descobertas novas formas de intervir nesta patologia, melhorando a qualidade de vida dos indivíduos que estão com SM e reduzindo a probabilidade de inúmeras complicações cardiovasculares decorrentes da SM.

REFERÊNCIAS

1. VASCONCELLOS, F. V. A. et al. Exercício físico e síndrome metabólica. **Revista HUPE**, v. 12, n. 4, p. 78–88, 2013.
2. KUBRUSLY, M. et al. Prevalence of Metabolic Syndrome according to NCEP-ATP III and IDF criteria in Patients on Hemodialysis. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 37, n. 1, p. 72–78, 2015.
3. TIBANA, P. Treinamento de Força e Síndrome Metabólica: uma revisão sistemática Resistance Training and Metabolic Syndrome: a systematic review. **Revisão Revista Brasileira de Cardiologia**, v. 26, n. 1, p. 66–76, 2013.
4. VECCHIO, F. B. D.; GALIANO, L. M.; COSWIG, V. S. Aplicações do exercício intermitente de alta intensidade na síndrome metabólica Applications of high-intensity intermittent. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 18, n. 6, p. 669–687, 2013.
5. PINHO, P. M. DE et al. Metabolic syndrome and its relationship with cardiovascular risk scores in adults with non-communicable chronic diseases. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, v. 12, n. 1, p. 22–30, 2014.
6. SAAD, M. A. N. et al. Prevalence of Metabolic Syndrome in Elderly and Agreement among Four Diagnostic Criteria. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, p. 263–269, 2014.
7. BETTINELLI, J. O. L. F. J. C. DA S. D. M. P. L. A. Síndrome metabólica e estilo de vida. **Revista Gaúcha**, v. 29, n. 1, p. 113–120, 2008.
8. LUDWIG, M. W. B. et al. Group intervention in patients with metabolic syndrome. **Revista Brasileira de Terapias Cognitivas**, v. 6, n. 1, p. 5–31, 2010.
9. ARAUJO, J. C. DE; GUIMARÃES, A. C. Controle da hipertensão arterial em uma unidade de saúde da família. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 3, p. 368–374, 2007.
10. BONFANTI, N. et al. Efecto de dos dietas hipocalóricas y su combinación con ejercicio físico sobre la tasa metabólica basal y la composición corporal. **Nutricion Hospitalaria**, v. 29, n. 3, p. 635–643, 2014.
11. CAMBRI, L. T. et al. Metabolic responses to acute physical exercise in young

- rats recovered from fetal protein malnutrition with a fructose-rich diet. **Lipids in health and disease**, v. 10, n. 1, p. 164, 2011.
12. SHI, B. et al. Effect of hypoxic training on inflammatory and metabolic risk factors: a crossover study in healthy subjects. **Physiological reports**, v. 2, n. 1, p. e00198, 2014.
 13. TROSEID, M. et al. Exercise reduces plasma levels of the chemokines MCP-1 and IL-8 in subjects with the metabolic syndrome. **European Heart Journal**, v. 25, n. 4, p. 349–355, 2004.
 14. GUTWENGER, I. et al. Pilot study on the effects of a 2-week hiking vacation at moderate versus low altitude on plasma parameters of carbohydrate and lipid metabolism in patients with metabolic syndrome. **BMC Research Notes**, v. 8, n. 1756-0500 (Electronic), p. 103, 2015.
 15. PÓSA, A. et al. Exercise training and calorie restriction influence the metabolic parameters in ovariectomized female rats. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2015, 2015.
 16. ROMERO, C. E. M.; ZANESCO, A. O papel dos hormônios leptina e grelina na gênese da obesidade. **Revista de Nutricao**, v. 19, n. 1, p. 85–91, 2006.
 17. ROGLIC, G. et al. The burden of mortality attributable to diabetes: Realistic estimates for the year 2000. **Diabetes Care**, v. 28, n. 9, p. 2130–2135, 2005.
 18. PAES, S. T.; MARINS, J. C. B.; ANDREAZZI, A. E. Efeitos metabólicos do exercício físico na obesidade infantil: uma visão atual. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 1, p. 122–129, 2015.
 19. SABIA, R. V.; SANTOS, J. E. DOS; RIBEIRO, R. P. P. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre o exercício aeróbio e anaeróbio. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 5, p. 349–355, 2004.
 20. COLOMBO, C. M. et al. Efeitos de curto prazo de um programa de atividade física moderada em pacientes com síndrome metabólica. **Einstein (São Paulo)**, v. 11, n. 3, p. 324–330, 2013.
 21. VOLP, A. et al. Estilo de vida e síndrome metabólica : exercício e tabagismo como moduladores da inflamação Lifestyle and metabolic syndrome : exercise and smoking as modulators of inflammation. **Journal Health Science Inst**, v. 30, n. 1, p. 68–73, 2012.
 22. REICHKENDLER, M. H. et al. Only minor additional metabolic health benefits of high as opposed to moderate dose physical exercise in young, moderately overweight men. **Obesity**, v. 22, n. 5, p. 1220–1232, 2014.
 23. SERRANO-FERRER, J. et al. Right ventricle free wall mechanics in metabolic syndrome without type-2 diabetes: effects of a 3-month lifestyle intervention program. **Cardiovascular diabetology**, v. 13, n. 1, p. 116, 2014.
 24. ADENIYI, A. F. et al. Time course of improvement of metabolic parameters after a 12 week physical exercise Programme in patients with type 2 diabetes: The influence of gender in a Nigerian population. **BioMed Research International**, v. 2013, 2013.
 25. SANTOS, D. H. P.; PORTELA, F. A. I.; VIEIRA, R. G. F. **Revista Brasileira de**

- Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**. v. 5, p. 94–101, 2009.
26. ARSA, G. et al. Type 2 Diabetes Mellitus: Physiological and genetic aspects and the use of physical exercise for diabetes control. **Brazilian Journal of Kinesiology and Human Performance**, v. 11, n. 1, p. 103–111, 2008.
 27. HOROWITZ, J.; LEONE, T. Effect of endurance training on lipid metabolism in women: a potential role for PPAR α in the metabolic response to training. **Journal of applied physiology Endocrinol Metabolism**, v. 279, p. 348–355, 2000.
 28. BUONANI, C. et al. Prevenção da síndrome metabólica em crianças obesas : uma proposta de intervenção. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 29, n. 2, p. 186–192, 2011.
 29. POTTEIGER, J. A. et al. Resistance exercise and aerobic exercise when paired with dietary energy restriction both reduce the clinical components of metabolic syndrome in previously physically inactive males. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 6, p. 2035–2044, 2012.
 30. CIOLAC, E. G.; GUIMARÃES, G. V. Exercício físico e síndrome metabólica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 4, p. 319–330, 2004.
 31. AMINE, E. et al. Introduction. **DIET , NUTRITION AND THE PREVENTION OF Chronic diseases: report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation**, p. 1–3, 2003.
 32. HALLIWILL, J. R.; TAYLOR, J. A.; ECKBERG, D. L. Impaired sympathetic vascular regulation in humans after acute dynamic exercise. **The Journal of physiology**, v. 495 (Pt 1, p. 279–288, 1996.
 33. SOUZA, G. V. DE et al. Efeito do treinamento concorrente nos componentes da síndrome metabólica de homens de meia-idade. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, n. 3, p. 649–658, 2012.
 34. GIMENES, C. et al. Redução da pressão arterial e circunferência abdominal e melhora da Capacidade Funcional de idosas hipertensas submetidas a Programa de. **Revista Kairós Gerontologia**, v. 18, n. 1, p. 77–92, 2015.
 35. VÁSQUEZ, F. et al. Impacto del ejercicio de fuerza muscular en la prevencion secundaria de la obesidad infantil; Intervencion al interior del sistema escolar. **Nutricion Hospitalaria**, v. 28, n. 2, p. 347–356, 2013.
 36. GARCÍA HERMOSO, A. et al. Effect of Long-Term Physical Exercise Program and/or Diet on Metabolic Syndrome in Obese Boys. **Nutricion hospitalaria**, v. 30, n. n01, p. 94–103, 2014.
 37. LINO, A. B. C.; LOUZADA, E. R. Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 5, n. 26, p. 71–76, 2011.
 38. CORREIA, FERNANDO DE OLIVEIRA; LEAL, R. S. Efeito do exercício aeróbio e resistido nas alterações de colesterol total e lipoproteínas hdl-c, ldl-c e triglicédeos. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 4, n. 22, p. 337–341, 2010.

Recebido em 16 de novembro de 2016.

Aceito para publicação em 16 de dezembro de 2016.

