

EFEITOS DO EXERCÍCIO INTERMITENTE DE ALTA INTENSIDADE NA SÍNDROME METABÓLICA

EFFECTS OF HIGH INTENSITY INTERMITTENT EXERCISE ON METABOLIC SYNDROME

Ângela Siqueira de Carvalho¹, Jéssica Priscila Ramos¹, Alenice Aliane Fonseca²

¹Pós-graduada em Bases Fisiológicas do Treinamento Personalizado, Nutrição Esportiva e Medicina Avançada pela Faculdade de São Gabriel da Palha - FASG- ES.

²Mestre em Reabilitação e Desempenho Funcional pela Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM. Docente da Faculdade Favenorte.

RESUMO

A Síndrome Metabólica (SM) é caracterizada por uma combinação de distúrbios metabólicos que combinados ou isolados tem um grande impacto na saúde pública, mas como o exercício físico é considerado uma forma de terapia não-medicamentosa para a prevenção e o tratamento da SM, o objetivo da presente revisão é apresentar estudos que fizeram uso desta estratégia e seus principais achados, com foco nos benefícios do exercício intermitente de alta intensidade (HIIT). Para o desenvolvimento desta revisão de literatura foram realizadas pesquisas nos bancos de dados SciELO, LILACS, Google Scholar e PubMed publicados entre os anos de 2010 e 2017. Para o tratamento e prevenção da SM, o HIIT vem sendo uma estratégia eficaz, desde que seja feito um monitoramento da intensidade dos exercícios e de sua progressão. Além disso, o fato de os resultados serem promovidos em curto prazo, gerando uma eficiência temporal e por consequência maior motivação e aderência ao processo de treinamento, os exercícios intermitentes de alta intensidade são interessantes para esta população.

Palavras Chave: Exercício intermitente. Alta intensidade. Síndrome Metabólica.

ABSTRACT

Metabolic Syndrome (MS) is characterized by a combination of metabolic disorders that combined or isolated has a major impact on public health, but as exercise is considered a form of non-drug therapy for the prevention and treatment of MS, The aim of this review is to present studies that made use of this strategy and its main findings, focusing on the benefits of high intensity intermittent exercise (HIIT). For the development of this literature review, searches were conducted in the SciELO, LILACS, Google Scholar and PubMed databases published between 2010 and 2017. For the treatment and prevention of MS, HIIT has been an effective strategy, provided it is monitoring of exercise intensity and progression. Moreover, the fact that the results are promoted in the short term, generating a temporal efficiency and consequently greater motivation and adherence to the training process, the high intensity intermittent exercises are interesting for this population.

Keywords: Intermittent exercise. High intensity. Metabolic syndrome.

INTRODUÇÃO

A Síndrome Metabólica (SM) é caracterizada por uma combinação de distúrbios metabólicos (RAIKOU; GAVRIIL, 2018), que combinados ou isolados tem um grande impacto na saúde pública, por ser considerados fatores de risco cardiovasculares (VASCONCELLOS *et al.*, 2013).

Esses distúrbios metabólicos incluem: circunferência abdominal aumentada; pressão arterial $\geq 130/85$ mmHg; glicemia de jejum ≥ 100 mg/dL; triglicerídeos ≥ 150 mg/dL; colesterol HDL < 40 mg/dL (homens) e < 50 mg/dL (mulheres). Onde a sua definição se dá pela combinação de três ou mais destas condições (KUBRUSLY *et al.*, 2015; ZAMMIT *et al.*, 2015).

A busca pela redução e prevenção destes fatores vem crescendo de forma gradativa nos últimos anos (VASCONCELLOS *et al.*, 2013), sendo as intervenções baseadas em exercícios físicos uma estratégia eficaz nos efeitos crônicos e agudos da SM (DEL VECCHIO *et al.*, 2013). Alguns estudos como o de Maia e Navarro (2017) relatam que a prática de exercícios de intensidade moderada (EIM) promove modificações metabólicas e fisiológicas com significativa redução e prevenção dos fatores de risco associadas SM. Entretanto, McRae *et al.* (2012) e Tionna *et al.* (2008) vêm mostrando que estímulos combinados acarretam melhor controle metabólico que as atividades isoladas.

Neste contexto, os exercícios intermitentes de alta intensidade (HIIT) têm sido indicados como alternativa para promover maiores melhoras em menor tempo e aumentar a motivação e aderência aos programas de exercícios (DEL VECCHIO *et al.*, 2013). Em seu estudo Tionna *et al.* (2008) comparou o treinamento HIIT com EIM em pacientes com SM, onde evidenciaram o uso do HIIT como mais eficaz na melhora dos fatores da SM.

Tendo em vista que o conceito de SM é relativamente recente, ainda é escasso o número de ensaios clínicos randomizados que analisaram os efeitos do HIIT em indivíduos com todos os fatores concomitantemente. Mas como o exercício físico é considerado uma forma de terapia não-medicamentosa para a prevenção e o tratamento da SM, o objetivo da presente revisão é apresentar estudos que fizeram uso desta estratégia e seus principais achados, com foco nos benefícios do exercício intermitente de alta intensidade (HIIT).

DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento desta revisão de literatura foram realizadas pesquisas nos bancos de dados SciELO, LILACS, Google Scholar e PubMed publicados entre os anos de 2010 e 2017. A estratégia de busca incluiu termos referentes a “exercício intervalado”, “exercício de alta intensidade” e “exercício intermitente” combinados com o descritor “síndrome metabólica”. Foram considerados os idiomas português e inglês nas buscas e publicações encontradas.

Posteriormente a busca, os títulos e resumos de todos os artigos identificados pela estratégia de busca foram avaliados por dois investigadores independentes, em duplicata. Onde

formulários padronizados foram utilizados pelos dois revisores, de forma independente, para a extração de dados a partir das características metodológicas e dos resultados dos estudos.

Evidências do HIIT para Obesidade e Dislipidemias

O tecido adiposo é um órgão dinâmico, que além de armazenar triacilglicerol possui função endócrina (COELHO; OLIVEIRA; FERNANDES, 2013). No entanto com o aumento da adiposidade ocorrem o recrutamento dos macrófagos aumentando a inflamação do tecido adiposo pela secreção alterada de citocinas pró-inflamatórias que são estimuladas pela alta concentração de ácidos graxos livres (SAELY; GEIGER; DREXEL, 2012). Caracterizando a obesidade como uma inflamação crônica, o que promove grande impacto em diversas funções corporais que estão fortemente correlacionadas a doenças cardiovasculares (SIPPEL *et al.*, 2014). Para minimizar essa inflamação a adiposidade deve ser reduzida (SMITH-RYAM; MELVIM; WINGFIELD, 2015).

Atualmente, estudos vem abordando o HIIT como um método eficaz no aumento significativo da capacidade do organismo em oxidar a gordura (SMITH-RYAM; MELVIM; WINGFIELD, 2015) aumentando a expressão mitocondrial de enzimas (VINCENT *et al.*, 2014), caminhos anti-inflamatórios, e aumento da adiponectina circulante (GEROSA-NETO *et al.*, 2016; KASPAR *et al.*, 2016; PRATA, 2015).

Briuseghini *et al.* (2015) investigaram protocolo intermitente de alta intensidade (80-90% VO₂máx) em um ergômetro isocinético durante oito semanas de treinamento com três sessões semanais. Semelhante ao estudo de Azuma *et al.* (2017), porém, utilizando um protocolo de intensidade maior que 90% do VO₂pico com duas sessões semanais durante 16 semanas. Ambos apresentaram redução da adiposidade visceral, com significativa redução do percentual de gordura total e diminuição das circunferências de cintura e abdominal.

Abordando a dislipidemia, as reservas de gordura visceral são frequentemente associadas a altos níveis de triglicerídeos plasmáticos e baixo HDL e uma superprodução VLDL. Essas anormalidades podem ser consequentes de um efeito metabólico global da resistência à insulina.

O HIIT além de aumentar a capacidade oxidativa do tecido adiposo, foi relatado no estudo de Weston *et al.* (2016) como responsável por

uma redução dos níveis de triglicerídeos e diminuição da circunferência de cintura em adolescentes. Estímulos de alta intensidade executados de maneira intermitente na esteira foram realizados no estudo de Ghodsi *et al.* (2016) com mulheres inativas, onde após um aquecimento de um minuto foram realizados dez sprints máximos com repouso de 30 segundos até que fosse atingido 90% da FC_{máx}. Este protocolo re-

velou resultados positivos quanto a massa corporal, percentual de gordura, circunferência da cintura e abdominal, indicando uma redução no armazenamento de gordura visceral e um aumento na capacidade do corpo de metabolizar a gordura com uma intervenção de exercício HIIT, além disso foram observadas uma diminuição da glicose em jejum e de LDL e aumento do HDL.

Tabela 1 - Principais achados na literatura.

Autor	População	Tipo de treino	Intensidade	Desfecho
Obesidade abdominal				
Briuseghini et al (2015)	Idosos saudáveis	3x por semana (Ergômetro isocinético) Duração: 8 semanas	80-90% VO ₂ máx	↓ %GC ↓ Circunferência de cintura e abdominal
Azuma et al (2017)	Homens Saudáveis	2x por semana (Ergômetro isocinético) Duração: 16 semanas	>90%VO ₂ pico	↓ Adiposidade Visceral
Dislipidemias				
Weston et al (2016)	Adolescentes	3x por semana (4 rep máx/ 45s) Exercícios de basquete, boxe, dança e futebol Duração: 10 semanas	≥ 90% FC _{máx}	↓ Triglicerídeos ↓ Circunferência de cintura
Ghodsi et al (2016)	Mulheres inativas	3x por semana (Esteira- 10x por sessão) Aquecimento: 1min-5km/h 15 seg correndo- máximo Repouso: 30 seg Duração: 8 semanas	≥ 90% FC _{máx}	↓ Massa Corporal ↓ %GC ↓ Circunferência de cintura e abdominal ↓ Glicose em Jejum ↓ LDL ↑ HDL
Hipertensão Arterial				
Izadi et al (2018)	Idosos hipertensos	3x por semana Sessões de 35 minutos (Bicicleta isométrica) Duração: 6 semanas	85-90% FC _{res}	↓ Pressão Arterial
Skutnik et al (2016)	Adultos pré- hipertensos	3x por semana (Ergômetro isocinético) Duração: 8 semanas	60% potência de pico	↓ Pressão arterial em repouso ↑ VO ₂ max.
Diabetes Mellitus				
Madsen et al (2015)	Adultos diabéticos	3x por semana (Ergômetro isocinético) Duração: 8 semanas	Cadência de 70 RPM 90% FC _{máx}	↓ glicemia Aprimorado da função das células β pancreáticas ↓ Gordura abdominal
Balducci et al (2010)	Adultos diabéticos com SM	12 meses 2x por semana (40 min: Exercícios aeróbicos/20 min: resistência)	Aeróbico: 70-80% VO ₂ máx Resistência: 80% de 1RM	↓ Biomarcadores inflamatórios e de resistência à insulina.

%GC= Gordura Corporal; EIM= exercício de intensidade moderada; LL= Limiar de lactato; TBI= Treinamento de baixa intensidade; FC_{res}= Frequência cardíaca de reserva; RM= Repetições Máxima.

Evidências do HIIT para doenças cardiovasculares e hipertensão

A hipertensão arterial é o fator de risco mais comum para a morbidade e mortalidade cardiovascular (RADOVANOVIC *et al.*, 2014). No entanto, níveis mais elevados de atividade física e aptidão cardiorrespiratória vem evidenciando importante redução do risco de hipertensão em pessoas normotensas (NOGUEIRA *et al.*, 2014) e hipertensos (GONÇALVES *et al.*, 2007), além de melhorar vários fatores envolvidos na fisiopatologia da hipertensão (MONTEIRO FILHO, 2004).

Dentre estes fatores podemos citar a redução dos níveis de norepinefrina, da frequência cardíaca em repouso e também durante e após o exercício no sistema nervoso autônomo a partir do treinamento intervalado. Além de aumentar os níveis de ácido nítrico causando uma vasodilatação intercedida pelo fluxo posterior na função endotelial. (CIOLAC 2010), (GUIRAUD, 2013; MOHR 2014) (MOLMEN-HANSEN, 2011; CURRIE, 2012; HEYDARI, 2012 ; RAMOS, 2015).

Uma das características do treinamento intervalado é apontada como responsável por causar estes efeitos que são as explosões de alta intensidade acarretando um maior estresse vascular periférico e baixa duração gerando uma espécie de mecanismo de defesa contra esse mesmo estresse causado. (GUTTIERRES; MARINS, 2008)

Muitos outros benefícios vêm sendo encontrados com a utilização do HIIT como a diminuição da rigidez arterial, a hipertrofia ventricular esquerda e microalbuminúria. (SANTOS *et al.*, 2015) Izadi *et al.* (2017), aplicando o HIIT em idosos hipertensos obteve uma diminuição da pressão arterial com treinamento de intensidade entre 85 a 90% da frequência cardíaca de repouso dos avaliados. Além do aumento do VO₂ máximo. Skutnik *et al.* (2016) com estudo em adultos pré hipertensos utilizando um protocolo do HIIT na intensidade de 60% do VO₂ de pico também encontraram uma diminuição da pressão arterial em repouso.

Evidências do HIIT para Diabetes Mellitus

O Diabetes Mellitus é uma condição crônica caracterizada pelo aumento da glicemia sanguínea devido o metabolismo da glicose se encontrar prejudicado e divide-se em tipo 1, tipo 2, gestacional entre outros. (PETERMANN *et al.*, 2015).

Caracterizada pelo acometimento das células beta-pancreáticas gerando uma diminuição na produção e secreção de insulina está o Diabetes Tipo 1, este acometimento pode ocorrer na maioria das vezes por um mecanismo de autoimunidade ou como forma idiopática além de está associado também ao comprometimento de órgãos como rins, olhos, nervos, vasos e coração. Já no Diabetes Mellitus tipo 2 há problemas na secreção da insulina e na ação deste hormônio. Há uma associação com a obesidade, sedentarismo, tabagismo, histórico familiar e variações genéticas por estes serem fatores de risco para essa patologia causando uma diminuição da sensibilidade da insulina tendo muitas vezes que ser realizado um tratamento com doses exógenas do hormônio. No Diabetes Mellitus gestacional esta intolerância à glicose está associada com a resistência à insulina e também com a diminuição da produção das células beta do pâncreas e tem seu diagnóstico feito durante a gestação mesmo que a gestante já possuía esta condição, mas não detectada antes deste período (PASQUALOTTO, ALBERTON, FRIGERI, 2012).

De acordo com Santos *et al.* (2012), 246 milhões de pessoas da população mundial possui o diabetes sendo que este número aumente para 380 milhões até 2025. Nos brasileiros acima de 18 anos esta condição está presente em 6.399.187 pessoas.

O exercício prescrito de forma adequada sendo realizado numa frequência maior que três vezes na semana pela sensibilidade a insulina permanecer por 72 horas associada ao exercício, aliado ao tratamento desta condição é indicado por causar efeitos positivos sobre o controle metabólico, risco cardiovascular e contra o sedentarismo (BARRILE *et al.* 2015).

Sabendo-se que o HIIT causa melhorias na utilização de carboidratos e gorduras assim como na eficiência mitocondrial e função cardíaca, Haas (2015) realizou um estudo em 23 diabéticos tipo 2 utilizando um protocolo do HIIT com duração de 12 semanas. Esta intervenção gerou redução da gordura visceral e do fígado melhorando assim a função cardíaca uma vez que esses pacientes mesmo não tendo doença cardíaca manifestada apresentam alterações estruturais e funcionais no ventrículo esquerdo.

Madsen *et al.* (2015) utilizou um protocolo em ergômetro isocinético durante 8 semanas em adultos diabéticos a 90% da frequência cardíaca máxima gerando uma diminuição na

gordura abdominal e da glicemia melhorando a função das células beta pancreáticas dos avaliados. A diminuição dos biomarcadores inflamatórios e de resistência à insulina foram os resultados encontrados em um estudo de Balducci *et al.* (2010) realizado com adultos diabéticos que possuíam síndrome metabólica. O protocolo de HIIT utilizado consistia em exercícios aeróbicos na intensidade de 70 a 80% do VO2 máximo e de resistência a 80% de 1RM com duração de 12 meses com frequência semanal de duas vezes por semana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o tratamento e prevenção da SM, o HIIT vem sendo uma estratégia eficaz, desde que seja feito um monitoramento da intensidade dos exercícios e de sua progressão. Além disso, o fato de os resultados serem promovidos em curto prazo, gerando uma eficiência temporal e por consequência maior motivação e aderência ao processo de treinamento, os exercícios intermitentes de alta intensidade são interessantes para esta população.

Com o aumento dos fatores de risco das doenças crônicas, isoladas ou agrupadas caracterizando a síndrome metabólica, o HIIT se faz uma estratégia interessante para a prevenção e tratamento desta condição. Assim a escolha do protocolo de treinamento deve objetivar a motivação e a eficiência do tempo para uma melhor adesão desses pacientes.

Enfim, os exercícios intermitentes de alta intensidade são recomendados para a prevenção e tratamento da SM, promovendo assim uma melhoria na saúde da população que possui esta condição.

REFERÊNCIAS

BALDUCCI, S. *et al.* Efeito de uma estratégia de intervenção de exercício intensivo sobre fatores de risco cardiovasculares modificáveis em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2: um estudo controlado randomizado: o Estudo Italiano de Diabetes e Exercício (IDES). *Arch Intern. Med*, v.170, n.20, p. 1794-803, 2010.

BARRILE, S. R. *et al.* Efeito agudo do exercício aeróbio na glicemia em diabéticos 2 sob medicação. *Rev Bras Med Esporte*, v.21, n.5, p.360-363, 2015.

BRUSEGHINI, P. *et al.* Effects of eight weeks of aerobic interval training and of isoinertial resistance training on risk factors of cardiometabolic diseases and exercise capacity in healthy elderly subjects. *Oncotarget*, v.6, n.19, p.16998-7015, 2015.

CIOLAC, E. G. *et al.* Effects of high-intensity aerobic interval training vs. moderate exercise on hemodynamic, metabolic and neuro-humoral abnormalities of young normotensive women at high familial risk for hypertension. *Hypertens Res*. v.33, n.8, p. 836-43, 2010.

COELHO, M.; OLIVEIRA, T.; FERNANDES, R. Biochemistry of adipose tissue: an endocrine organ. *Arch Med Sci*. v.9, n.2, p.191-200, 2013.

DEL VECCHIO *et al.* Aplicações do exercício intermitente de alta intensidade na síndrome metabólica. *Rev Bras Ativ Fis e Saúde*, v. 18, n.6, p. 669-687, 2013.

GEROSA-NETO, J. *et al.* Impact of long-term high-intensity interval and moderate-intensity continuous training on subclinical inflammation in overweight/obese adults. *J Exerc Rehabil*, v.12, p.6, p.575-580, 2016.

GONÇALVES, S. Hipertensão arterial e a importância da atividade física. *Estud. Biol*. v.29, n.67, p.205-213, 2007.

GUTTIERRES, A. P. M. MARINS, J. C. B. Os efeitos do treinamento de força sobre os fatores de risco da síndrome metabólica. *Rev. bras. epidemiol*, v.11, n.1, 2008.

IZADI, M. R. *et al.* High-intensity interval training lowers blood pressure and improves apelin and NOx plasma levels in older treated hypertensive individuals. *J Physiol Biochem*, v.74, n.1, p.47-55, 2018.

KASPER, A. M. *et al.* Carbohydrate mouth rinse and caffeine improves high-intensity interval running capacity when carbohydrate restricted. *Eur J Sport Sci*, v.16, n.5, p.560-8, 2016.

KUBRUSLY, M. Prevalência de síndrome metabólica diagnosticada pelos critérios NCEP-ATP III e IDF em pacientes em hemodiálise J. *Bras. Nefrol*, v.37, n.1, 2015.

- MADSEN, S. M. *et al.* High Intensity Interval Training Improves Glycaemic Control and Pancreatic B Cell Function of Type 2 Diabetes Patients. *PLoS One*, v.10, n.8, 2015.
- MAIA, R. H. S. NAVARRO, A. C. O exercício físico leve a moderado como tratamento da obesidade, hipertensão e diabetes. *Revista Brasileira de Obesidade, nutrição e emagrecimento*, v. 11, n. 66, 2017.
- McRae, G. *et al.* Extremely low volume, whole-body aerobic- resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* v.37, p.1124-1131, 2012.
- MONTEIRO, M. F. SOBRAL FILHO, D. C. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Rev Bras Med Esporte*, v. 10, n.6, 2004.
- NOGUEIRA, I. C. *et al.* Efeitos do exercício físico no controle da hipertensão arterial em idosos: uma revisão sistemática. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.*, v.15, n. 3, p.587-601, 2012.
- OLIVEIROS, M. J. *et al.* Interval training exercise for hypertension. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017.
- PASQUALOTTO, K. R. ALBERTON, D. FRIGERI, H. R. Diabetes mellitus e Complicações. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, v. 3 n. 4, 2012.
- PETERMANN *et al.* Epidemiologia e cuidado à Diabetes Mellitus praticado na Atenção Primária à Saúde: uma revisão narrativa. *Saúde Santa Maria*, v. 41, n. 1, p.49-56, 2015.
- PRATA, P. M. T. Treino intervalado de alta intensidade: o treino revolucionário? *Medicina Desportiva informa*, v.6, p.2, p.20-22, 2015.
- RADOVANOVIC, C. A. T. *et al.* Hipertensão arterial e outros fatores de risco associados às doenças cardiovasculares em adultos. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, v.22, n.4, p. 547-53, 2014.
- RAIKOU, VAIA. D.; GAVRIIL, SOTIRIS. Metabolic Syndrome and Chronic Renal Disease. *Diseases*, v. 12, n. 6, 2018.
- SAELY, C. H. GEIGER, K. DREXEL, H. Brown versus white adipose tissue: a mini-review. *Gerontology*, v. 58, n.1, p.15-23, 2012.
- SANTOS *et al.* Efeito agudo do exercício resistido sobre os parâmetros da glicemia capilar aguda em indivíduos diabéticos tipo 2. *EFDeportes.com, Revista Digital*. v. 17, n.170, 2012.
- SANTOS, R. Z. Treinamento aeróbio intenso promove redução da pressão arterial em hipertensos. *Rev Bras Med Esporte*, v. 21, n.4, 2015.
- SIPPEL *et al.* Processos inflamatórios da obesidade. *Revista de Atenção à Saúde*, v. 12, n. 42, p.48-56, 2014.
- SKUTNIK, B. C. *et al.* The Effect of Low Volume Interval Training on Resting Blood Pressure in Pre-hypertensive Subjects: A Preliminary Study. *Phys Sportsmed*, v. 44, n.2, p.177-83, 2016.
- SMITH-RYAN, A. E. MELVIN, M. N. WINGFIELD, H. L. High-intensity interval training: Modulating interval duration in overweight/obese men. *Phys Sportsmed*, v. 43, n.2, p.107-13, 2015.
- TIONNA, A. E. *et al.* Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multireatment approach in overweight adolescents. *Clin Sci (Lond)*. v.116, n.4, p.317-26, 2009.
- VASCONCELLOS, F. V. A. Exercício físico e síndrome metabólica. *Atividade física e saúde*, v. 12, n. 4, 2013.
- VICENT, P. E. WEINBERG, P. D. Flow-dependent concentration polarization and the endothelial glycocalyx layer: multi-scale aspects of arterial mass transport and their implications for atherosclerosis. *BIOMECH MODEL MECHANOBIOLOG*, V.13, P 313-326, 2014.
- WESTON, K. L. *et al.* Effect of Novel, School-Based High-Intensity Interval Training (HIT) on Cardiometabolic Health in Adolescents: Project FFAB (Fun Fast Activity Blasts) - An Exploratory Controlled Before-And-After Trial. *PLoS One*, v.11, n.8, 2016.
- ZAMMIT, R. A.; KATZ, J. M.; DERBY, C.; BITZER, M.; LIPTON, B. R. Chronic Kidney Disease in Non-Diabetic Older Adults: Associated Roles of the Metabolic Syndrome, Inflammation, and Insulin Resistance. *PLoS ONE*, v. 10, 2015.