

OS EFEITOS DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE (HIIT) NOS PROCESSOS DELETÉRIOS DO ENVELHECIMENTO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Tiago Almeida de Oliveira ¹
Rodrigo Cordeiro de Medeiros ²

RESUMO

Dados que estão ganhando uma grande visão mundial é o grande aumento da perspectiva de vida dos idosos, onde a maioria das pessoas podem esperar viver até os 60 anos ou mais. Juntamente com o envelhecimento surgiu várias alterações biológicas e cognitiva nos principais sistemas do organismo, na qual podemos chamar de processos deletérios relacionado ao envelhecimento. Por isso, a importância de meios é métodos para se ter uma velhice de maneira ativa, integrando esses idosos a programas de treinamento seguro e benéficos a sua saúde. O principal objetivo foi observar quais são os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) sobre os processos deletérios nos idosos, e o grau de eficácia e segurança desse método de treinamento. A metodologia aplicada foi uma revisão da literatura nas seguintes bases eletrônicas: PubMed, Cochrane Library e Bireme, sobre o HIIT e sua comparação com outros programas de treinamento. Foram observados vários efeitos nos diversos sistemas orgânicos dos idosos, além desse método ter apresentado uma boa adesão, e como também, sem riscos a segurança dos idosos. Foram demonstrados resultados significativos no aumento da função cognitiva, melhora da aptidão aeróbica, o aumento da síntese de proteínas sarcoplasmática e miofibrilar, redução da pressão arterial com consequência na melhora do fluxo sanguíneo, além de uma melhora da resistência ao caminhar e mobilidade funcional. Fatores esses que podem trazer melhoria nos fatores deletérios, proporcionando uma melhor qualidade de vida e quebrando o paradigma na qual essa população não pode praticar atividade intensa com segurança.

Palavras-chave: Idosos, Envelhecimento, Treinamento Intervalado de Alta Intensidade, HIIT, Segurança.

INTRODUÇÃO

Algo que vem chamando atenção pela primeira vez na história é o grande aumento da perspectiva de vida dos idosos, onde a maioria das pessoas podem esperar viver até os 60 anos ou mais (WORLD ECONOMIC AND SOCIAL SURVEY, 2007). Quando combinado a diminuição nas taxas de fertilidade, esses aumentos na expectativa de vida levam ao rápido envelhecimento das populações em todo o mundo. De acordo com o artigo 1º do Estatuto do Idoso do Brasil (2003), são considerados idosos, aqueles que têm idade igual ou superior a 60 anos.

¹ Graduando em Educação Física da Universidade Estadual - PB; thiago_ed.fisica@hotmail.com;

² Orientador: Pós-Graduado (Especialista), Faculdade Rio Sono - TO, rodrigocordeirom@hotmail.com;

Segundo Fechine e Trompieri (2012), ao envelhecer, os idosos passam por várias alterações biológicas e cognitiva nos principais sistemas do organismo. No sistema cardíaco, acontece o aumento da frequência cardíaca de repouso, como também da resistência vascular, com conseqüente aumento da pressão arterial. O sistema respiratório sofre com a diminuição das ventilações pulmonares, redução da elasticidade dos alvéolos e diminuição da capacidade vital e redução do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), que ocorre pela diminuição da massa ventricular decorrente do envelhecimento.

No músculo esquelético, podemos observar a diminuição do comprimento, da elasticidade e do número de fibras, como também, a perda de massa muscular que ocorre geralmente nas fibras do tipo II, que são as de contração rápida. A perda da elasticidade também é demonstrada nos tendões e ligamentos. Em relação ao Sistema Nervoso Central (SNC), são apresentadas alterações como, a diminuição no número de neurônios, assim como, a redução na velocidade de condução nervosa, e diminuição da intensidade dos reflexos, além de restrição das respostas motoras, do poder de reações e da capacidade de coordenações (FECHINE; TROMPIERI, 2012).

Diante de todos esses processos deletérios relacionado ao envelhecimento e ao grande percentual de idosos, a *World Health Organization* (2005), tem proposto medidas como o envelhecimento ativo, que é o processo de otimização das oportunidades de saúde, participação e segurança, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida à medida que as pessoas ficam mais velhas.

Os exercícios de alta intensidade como por exemplo o treinamento intervalado de alta intensidade ou High Intensity Interval Training (HIIT) estão se tornando muito popular com uma grande adesão populacional, onde o mesmo é composto por estímulos executados em alta, máxima ou supramáxima intensidade, seguido por períodos de descanso e recuperação que podem ser passivos ou ativos (GIBALA; MCGEE, 2008).

Del Vecchio et al. (2014) concluiu que o HIIT foi mais eficaz que outros tipos de treinamento para o aumento da força, da capacidade aeróbica e para a diminuição da pressão arterial em idosos acima de 60 anos. Silveira (2017) identificou que o HIIT aplicado em pacientes cardiopatas, apresentou melhoras similares no condicionamento cardiorrespiratório ou até mesmo superiores quando comparado com protocolos de exercícios contínuos de intensidade moderada.

Sabendo disso, o presente estudo tem como objetivos, observar quais são os efeitos do HIIT sobre os processos deletérios nos idosos, e quebrar o paradigma de que idosos não conseguem realizar exercícios de alta intensidade de forma segura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para identificação dos artigos foram utilizadas as bases eletrônicas *National Library of Medicine* (PubMed), Cochrane Library e Bireme. O processo de seleção dos estudos está descrito na Figura 1.

Para realização das buscas foram utilizados em inglês, os seguintes descritores/termos/operadores: (*High Intensity Interval Training and Older Adults, High Intensity Training and Older Adults, Intermittent Training and Older Adults, High Intensity Interval Training and Elderly, High Intensity Training and Elderly, Intermittent Training and Elderly*). Adicionalmente, adotou-se como critérios de inclusão, o artigo ser original de pesquisa desenvolvida com seres humanos idosos, publicado em periódico indexado nas bases utilizadas, amostras com faixa etária a partir de 60 anos, e que avaliassem os efeitos promovidos pelo treinamento intervalado de alta intensidade em esteira ou bicicleta sendo comparado com pelo menos um outro tipo de intervenção ou um grupo controle que não tenha sofrido nenhum tipo de intervenção. Como critérios de classificação para alta intensidade, foram utilizados como parâmetros que, os protocolos realizados nas intervenções apresentassem intensidades iguais ou acima de, 90% do $VO_{2\text{máx}}$, 90% da frequência cardíaca de reserva, 80% da frequência cardíaca máxima e, uma percepção subjetiva de esforço (PSE) entre 15-17. Não foram incluídos artigos de revisão, artigos de ponto de vista/opinião de especialistas, capítulos ou livros, estudos de validação, monografias, dissertações e teses.

Dois pesquisadores fizeram à busca de forma independente e de maneira duplo-cega. Para triagem foi realizada a leitura do título e resumo dos artigos identificados. Assim, os estudos em que o título e o resumo apresentaram informações suficientes foram obtidos para leitura na íntegra.

Este estudo foi conduzido de acordo com a padronização da escala PRISMA (LIBERATI et al., 2009). A análise dos dados foi realizada com base em uma revisão crítica do conteúdo, utilizando os seguintes critérios: título, resumo, fundamento, objetivos, protocolo, risco de viés entre os estudos, características do estudo, resultados de estudos individuais, limitações e conclusões.

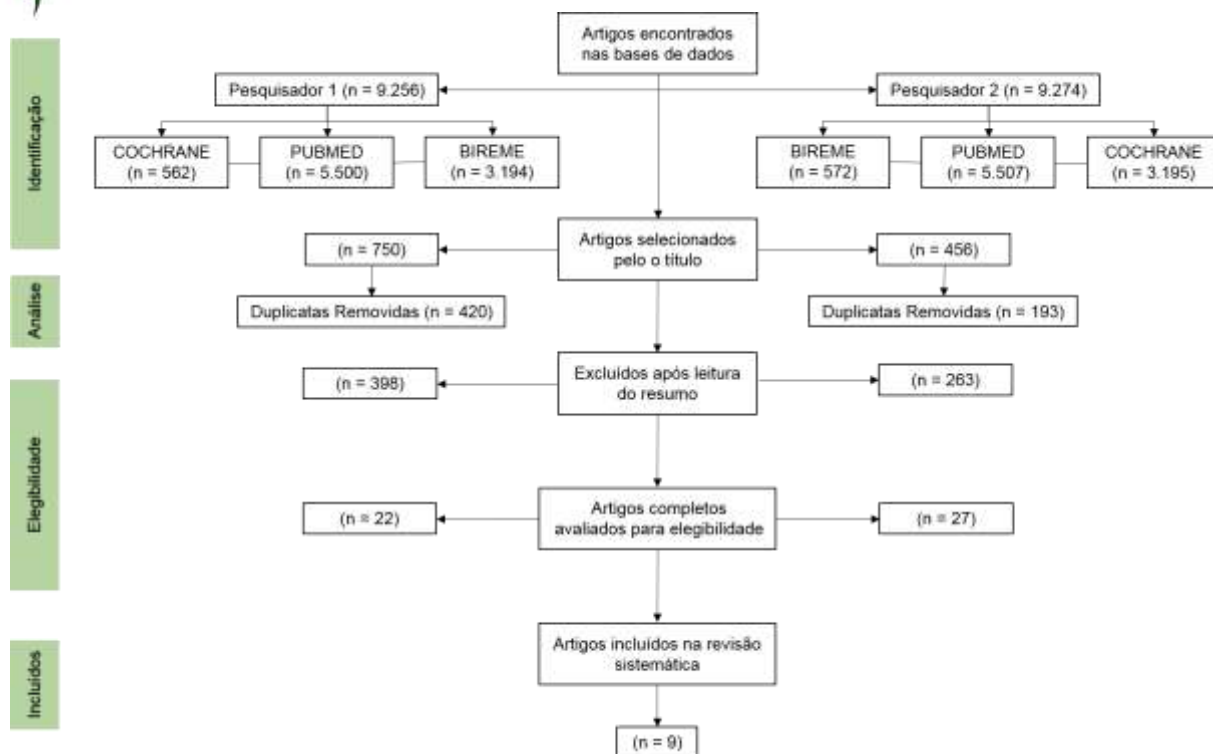


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos estudos.

RESULTADOS

A busca nas bases de dados pelos pesquisadores revelou resultados bem similares, na qual foram identificados 9.256 e 9.274 estudos que atenderam aos critérios de inclusão. Após a seleção pelo título, restaram apenas 750 e 456 artigos, onde posteriormente a remoção das duplicatas (420 e 193) e após a seleção pelo o resumo (398 e 263), foram selecionados 22 e 27 artigos para leitura na íntegra. Após a retirada de novos artigos duplicados, e realização da leitura na íntegra dos restantes, houve um consenso entre os pesquisadores e mais 18 artigos foram excluídos, restando apenas 9 que respeitaram todos os critérios de inclusão.

Dos dezoito (18) artigos excluídos, quatro (4) foram pelo o fato do HIIT ter sofrido interferência de outros tipos de exercícios, não sendo analisado de maneira isolada, sete (7) por não um outro grupo para comparação, tendo sido realizado apenas o HIIT como intervenção, três (3) por não possuir a idade mínima como parâmetro para inclusão; um (1) por utilizar o uso de suplementação combinado com o HIIT; um (1) por não ter sido realizado em esteira ou bicicleta, e sim ao ar livre; e um (1) por ser ter sido um estudo finalizado, e sim um projeto de intervenção e, um (1) que não teve uma supervisão rigorosa, o qual pode ter prejudicado a qualidade dos dados.

Entre os nove (9) artigos que foram incluídos na revisão, diferentes objetivos foram analisados utilizando o HIIT como, sendo aplicado em idosos saudáveis ou com algum tipo de patologia. Dentre os objetivos avaliados estão, a função cognitiva (n = 1), a síntese proteica muscular (n = 1), o equilíbrio e atividade muscular (n = 1), a aptidão física (n = 1), a tolerância à glicose e o efeito em marcadores inflamatórios (n = 1), os efeitos na apelina, NOx e ET-1 (n = 1), a rigidez arterial (n = 1), a função das células beta (n = 1), e a condição física aeróbia, a função cardíaca e os fatores de risco metabólicos (n = 1).

Foram avaliados um total de 348 indivíduos, e tendo em vista que o tamanho da amostra e o sexo pode ser um aspecto importante no estudo, variando entre 6 e 46 sujeitos, com uma média de 39 sujeitos, havendo um certo equilíbrio entre os sexos, com 48% (n = 167) para o sexo masculino, 52% (n = 181) para o sexo feminino. Um estudo foi realizado apenas com homens, oito estudos com homens e mulheres.

Os estudos verificaram as adaptações crônicas e agudas do treinamento de HIIT nos processos do envelhecimento em idosos, no qual os estudos de caráter crônicos foram realizados entre 2 e 16 semanas, onde a maioria (seis estudos) utilizaram uma frequência semanal de três e quatro vezes por semana, e os de caráter agudo (três estudos) foram realizados entre 3 e 8 dias, avaliando a influência de uma única sessão de HIIT.

Tabela 1: Estudos que avaliaram e compararam os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) nos processos deletérios do envelhecimento.

AUTOR ANO	SUJEITOS	IDADE	EXERCÍCIOS	MD	SER	TEM	PROTOCOLO			DURAÇÃO	RESULTADOS	
							LEST	SER	TEM			LREC
Donath et al. (2014)	12 Mulheres 8 Homens	70,0 ± 3,8 anos	HIIT GC	Esteira	-	4 min 4 min	90% FC _{máx} 50% FC _{máx}	-	3 min 3 min	70% FC _{máx} Passiva	3 Dias	↑ ATIB, ↑ DLEC, ↑ SLEO
Bell et al. (2015)	22 Homens	67 ± 4 anos	HIIT AE	Bicicleta	10x	1 min 30 min	95% FC _{máx} 70% FC _{máx}	-	-	-	8 Dias	↑ SPM, ↑ SPS
Hwang et al. (2016)	30 Mulheres 21 Homens	65 ± 1 anos	HIIT TCM CONT	Bicicleta	4x	4 min 32 min	90% FC _{máx} 70% FC _{pico}	3x	3 min	70% FC _{pico}	4x Semanas 16 Semanas	↑ VO ₂ , ↑ RI, ↑ FC
Izadi et al. (2018)	19 Mulheres 23 Homens	61,7 ± 5,8 anos	HIIT GC	Bicicleta	10x	1,5 min	85-90% FC _{res}	-	2 min	50-55% FC _{res}	3x Semanas 6 Semanas	↑ AC, ↓ FCR, ↓ PAS, ↓ PAD ↑ NOx, ↓ ET-1
Coetsee; Terblanche (2017)	46 Mulheres 21 Homens	62,7 ± 5,7 anos	HIIT TCM	Esteira	4x	- 47 min	90-95% FC _{máx} 70-75% FC _{máx}	3x	-	70% FC _{máx}	3x Semanas 16 Semanas	↑ VPC, ↑ RC, ↑ MF ↑ FCE
Kim et al. (2017)	23 Mulheres 26 Homens	55 e 79 anos	HIIT TCM	Bicicleta	4x	4 min 47 min	90% FC _{máx} 70% FC _{pico}	3x	-	70% FC _{máx}	4x Semanas 8 Semanas	↑ AE ↑ RA, ↑ CA
Lithgow; Leggate (2018)	4 Mulheres 12 Homens	64 ± 2 anos	HIIT TCM	Bicicleta	10x	1 min 29 min	100% VO _{pico} 65%	-	1 min	50 Watts	8 Dias	↑ PL
Malin et al. (2018)	24 Mulheres 7 Homens	61,4 ± 2,5 anos	HIIT CONT	Bicicleta	60 min	3 min 60 min	90% FC _{pico} 70% FC _{pico}	-	3 min	50% FC _{pico}	2 semanas	↑ SIM, ↓ GPT ↑ SIM, ↓ GPT
Hwang et al. (2019)	23 Mulheres 27 Homens	63 ± 1 anos	HIIT TCM CONT	Bicicleta	4x	4 min 32 min	90% FC _{máx}	3x	3 min	70% FC _{máx}	4x Semanas 8 Semanas	↑ VO _{2pico} , ↑ LV, ↑ DMT ↑ VO _{2pico} , ↑ LV, ↑ DMT ↑ GC

- = não informado; ↔ = nenhuma diferença; ↑ = aumento significativo; ↓ = baixa significativo; HIIT = Treinamento Intervalado de Alta Intensidade; TCM = Treinamento Contínuo Moderado; AE = Exercício Aeróbico; MD = Modalidade; SER = Série; TEM = Tempo; LEST = Intensidade de Estímulo; I.REC = Intensidade de Recuperação; FC_{MÁX} = Frequência Cardíaca Máxima; FC_{RES} = Frequência Cardíaca de Reserva; VPC = Velocidade de Processamento Cognitivo; FCE = Função Cognitiva Executiva; RC = Resistência ao Canibalizar; MF = Mobilidade Funcional; SPM = Síntese de Proteínas Miofibrilares; SPS = Síntese de Proteínas Sarcoplasmáticas; SI = Secreção de Insulina; RG = Resposta Glicêmica; ATIB = Ativação do Tibial Anterior; DLEC = Postura com dois pés de Olhos Fechados; SLEO = Postura com um pé de Olhos Fechados VO₂ = Volume Máximo de Oxigênio; RI = Resistência à Insulina; FC = Função Cardíaca; AC = Aptidão Cardiovascular; FCR = Frequência Cardíaca em Repouso; AE = Aptidão Aeróbica; RA = Rigidez Arterial; CA = Complacência Arterial; SIM = Produção de Insulina; SIM = Sensibilidade de Insulina Muscular; GPT = Glicose Plasmática Total; GC = Gordura Corporal; PAS = Pressão Arterial Sistólica; PAD = Pressão Arterial Diastólica.

DISCUSSÕES

Como foi observado, após a revisão na literatura sobre os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) nos processos deletérios do envelhecimento, foram revelados nove (9) artigos que respeitaram todos os critérios de inclusão, apresentando objetivos distintos nos quais foram verificados e comparados os efeitos do HIIT em diferentes variáveis fisiológicas com outros tipos de treinamento, ou com um grupo controle.

O estudo de Coetsee e Terblanche (2017) foi realizado com homens e mulheres idosas, nos quais foram separados em quatro grupos: treino de resistência (TR), HIIT, treinamento aeróbico contínuo moderado (TCM) e, grupo controle, cuja a intervenção foi realizada 3 vezes por semana durante 16 semanas, na qual objetivou observar as mudanças na função cognitiva. O protocolo do HIIT foi realizado na esteira consistindo de 4 séries de 4 minutos a 90-95% da $FC_{máx}$ por intervalos de recuperação ativa de 3 minutos a 70% da $FC_{máx}$, enquanto o TCM foi realizado a 70-75% da $FC_{máx}$ durante 47 minutos, e por fim, o TR foi realizado em pesos livres e máquinas com 3 séries de 10 repetições a 50%, 70% e 100% de 10RM. Os resultados demonstraram que o HIIT teve um efeito maior de 18,51% no tempo da velocidade de processamento da informação, além de ter sido superior na resistência ao caminhar e na mobilidade funcional, enquanto o TCM provou ser mais benéfico (23,88%) no aprimoramento da função cognitiva executiva, ou seja, no tempo de reação. Já o TR foi mais benéfico (15,05%) para ganhos na velocidade de processamento de informações em relação ao TCM, e na função cognitiva executiva (27,35%) quando comparado com o HIIT, que foi apenas 17,8%. O HIIT também foi superior estatisticamente significativo na resistência ao caminhar e mobilidade funcional. As possíveis explicações das mudanças no treinamento aeróbico podem ter ocorrido por uma maior oxigenação cerebral, ocasionando em adaptações neurais funcionais que permitiram um desempenho significativamente melhor nas tarefas de funções executivas.

Bel et al. (2015), em seu estudo com 22 homens sedentários com idade entre 60 e 75 anos, observou os efeitos do HIIT, do Treinamento Resistido (TR) e do exercício aeróbico (AE) na resposta diária da síntese de proteína muscular (FSR). O protocolo de HIIT aplicado na bicicleta consistia em 10 séries de 1 minuto a 95% $FC_{máx}$, o TR consistiu de três séries de extensão de perna e leg-press em intensidade de 95% de 10RM, sendo a última série até a falha, e o AE foi realizado durante 30 minutos a 70% $FC_{máx}$. Foram demonstrados aumentos significativos na FSR miofibrilar após 24 e 48 horas, tanto no HIIT, como no TR. A FSR sarcoplasmática aumentou apenas no HIIT (25%), retornando aos níveis basais após 48 horas.

O aumento da FSR miofibrilar se deu por lesões musculares, devido a alta intensidade, e com isso, a necessidade de reparação das proteínas contráteis actina e miosina, levando a um aumentando da síntese dessas proteínas. Entretanto, podemos predizer que aumento na FSR sarcoplasmática foi impulsionado pelo aumento da síntese de proteínas mitocondriais, que possivelmente induziria a hipertrofia. Com isso, os autores sugeriram alguns benefícios como o aumento da força e massa muscular e, por consequência uma menor probabilidade de quedas.

O impacto agudo de apenas uma sessão de HIIT sobre equilíbrio e atividade muscular em idosos, foi avaliado por Donath et al. (2014), onde 20 idosos saudáveis foram avaliados após 10, 30 e 45 minutos do exercício. O HIIT foi realizado em quatro series de 4 minutos a 90% da $FC_{máx}$, intercalado por 3 minutos a 70% da $FC_{máx}$, já o grupo considerado como controle realizou uma caminhada normal confortável abaixo de 50% da $FC_{máx}$. Os testes de equilíbrio foram realizados em uma plataforma de força, onde foram medidos o desempenho do equilíbrio de pé em duas posições: 1) apoio bipodal, ou seja, os dois pés com os olhos fechados (DLEC), 2) apoio unipodal com os olhos abertos (SLEO), assim como também foi medida a atividade muscular dos músculos sóleo, gastrocnêmio medial e tibial anterior, através de eletromiografia. Com o HIIT a oscilação na postura do idoso foi afetada após o exercício, tanto DLEC como no SLEO. O controle postural voltou a linha base após 10 minutos para SLEO, enquanto para DLEC precisou de 10 a 30 minutos. Possíveis explicações para a mudança no SLEO pode ser uma alteração na interferência da função sensorio-motora e na ventilação, pois a mecânica e as demandas fisiológicas do HIIT afetam a propriocepção. Já no DLEC, pode ter sido pelo o declínio induzido pelo envelhecimento da função dos mecanorreceptores, com isso, em estado de privação da visão pode haver diminuição da integridade sensorial com efeitos adversos no controle postural, particularmente após o exercício intenso. Em relação à atividade eletromiográfica após a sessão de HIIT, houve alteração na ativação do tibial anterior em ambos os grupos no SLEO, entretanto, os idosos demoraram até 30 minutos para voltar ao estado normal, não havendo alterações no DLEC. Essa maior ativação pode ser explicada pelo fato de uma maior necessidade de estabilidade nos músculos da articulação do tornozelo como estava na posição unilateral.

A condição física aeróbia assim como a função cardíaca e os fatores de risco metabólico foram avaliados por Hwang et al. (2016) em 51 idosos sedentários entre 55 e 79 anos. A intervenção foi aplicada 4 vezes por semana, durante 8 semanas, no qual o HIIT foi aplicado na bicicleta e consistiu de 4 séries de 4 minutos a 90% da FC_{pico} por 3 minutos a 70%

da FC_{pico} , e o TCM foi realizado a 70% da FC_{pico} durante 32 minutos. Apenas o HIIT demonstrou melhoras significativas, apresentando um aumento de 11% no VO_{2pico} , 4% na função contrátil cardíaca e, uma diminuição de 26% na resistência à insulina. A glicose em jejum e medidas cardíacas como, a morfologia do ventrículo esquerdo e a função diastólica não mudaram em nenhum dos grupos. As adaptações centrais podem ser parcialmente responsáveis pelas maiores melhorias na aptidão aeróbica em resposta ao HIIT, na qual a melhora na fração de ejeção pode levar a melhora da função cardíaca e, por sua vez, melhorar a capacidade aeróbica. Além dessas adaptações cardiovasculares, apenas o HIIT, mas não o MICT, tem efeitos na biogênese mitocondrial induzindo a aumentos no PGC-1 α no músculo esquelético, por consequência no VO_{2pico} (WISLOFF et al., 2007). Outro dado importante, foi a viabilidade e a segurança em se praticar o HIIT no ergômetro sem peso, tendo em vista o número de adesão que foi 88% das sessões de treinamento físico e nenhum evento adverso.

Em um estudo posterior, o mesmo grupo de pesquisadores verificou os efeitos do HIIT comparado com o TCM no condicionamento aeróbico de idosos com diabetes tipo II (HWANG et al., 2019). Utilizando o mesmo protocolo de intervenção do estudo anterior, o HIIT demonstrou um aumento de 10% no VO_{2pico} , 1,8 minutos na duração máxima do teste no exercício e 11% no limiar ventilatório. O TCM por sua vez, aumentou 8%, 1,3 min e 14%, nos respectivos parâmetros. A aptidão aeróbica aumentou em 2,3 ml/kg/min em resposta ao HIIT e, 1,7 ml/kg/min em resposta ao TCM, sendo esse parâmetro muito importante, pois, dados mostram que um aumento de 3,5 ml/kg/min tem sido associado a uma redução de 15% na mortalidade por todas as causas e 19% na mortalidade por doença cardiovascular (HWANG et al., 2016). Corroborando com os dados do estudo anterior Hwang et al. (2016), se perceber que o HIIT foi viável e seguro para a prática dessa população. O fato dos indivíduos do presente estudo serem inativos e sedentários pode ter influenciado e demonstrado ganhos semelhantes entre as duas intervenções. Outros parâmetros relacionados o diabetes tipo II como, o controle glicêmico, não houve alteração, podendo ser necessário um maior tempo de intervenção com mudanças nutricionais, pois foi relatado que os indivíduos mantiveram suas dietas.

Lithgow e Leggate (2018) avaliou a tolerância a glicose e os níveis de marcadores inflamatórios frente ao HIIT e ao TCM. O protocolo do HIIT consistiu de 10 séries de 1 minuto a 100% VO_{2pico} intercalando com 1 minuto numa potência de 50 watts, já o TCM consistiu em 29 minutos a 65% do VO_{2pico} . Houve um aumento de 24,6% na produção de insulina após 60 minutos do protocolo de HIIT, sem nenhuma diferença no grupo de TCM.

Uma possível explicação seria pela elevação da ação das células beta, que são responsáveis de sintetizar e secretar a insulina. Não foi observado mudança na sensibilidade à insulina e nos marcadores inflamatórios IL-6, TNF- α e PCR, no entanto, após o HIIT, a concentração plasmática de insulina em jejum foi reduzida fisiologicamente, mas não significativamente.

Izadi et al. (2018) investigou durante 6 semanas os efeitos do HIIT nos níveis plasmáticos de apelina, nitrato (NOx) e endotelina-1 (ET-1) em idosos hipertensos tratados. Sendo realizado 3 vezes por semana, o HIIT foi realizado em 10 séries de 90 segundos a 85-90% da frequência cardíaca de reserva (FCR) por 2 minutos de pausa ativa a 50-55% da FCR. Os resultados demonstraram melhora na aptidão cardiorrespiratória com um aumento de 13% no VO_{2pico} com uma redução de 6% na frequência cardíaca de repouso e de 8% na recuperação após 1 minuto (140 bpm para 129 bpm), além de uma redução na pressão arterial sistólica de 130 para 127 mmHg e a diastólica de 82 para 80 mmHg. Essa melhora pode ter sido pela intensidade do exercício fazendo com que houvesse um aumento no fluxo sanguíneo e por consequência um melhor bombeamento induzido pelos intervalos. Em relação os marcadores apelina, NOx e ET-1, percebeu que, os níveis de apelina e níveis plasmáticos de NOx encontravam-se aumentados após a intervenção, em contrapartida, os níveis plasmáticos de ET-1 diminuíram. As explicações para esse mecanismo subjacente não são claras. No entanto, o HIIT pode diminuir a pressão arterial através do aumento dos níveis plasmáticos de apelina, concomitante com a elevação dos níveis plasmáticos de NOx, como também, a redução da pressão sanguínea após o treinamento, sendo mediada pela redução na atividade do sistema nervoso simpático e níveis de ET-1.

Em um estudo realizado por Kim et al. (2017), no qual foi avaliada a rigidez arterial em idosos sedentários utilizando o HIIT com 4 séries de 4 minutos a 90% da FC_{pico} alternado por 3 minutos de recuperação ativa a 70% FC_{pico} , entretanto, o TCM consistiu em 47 minutos a 70% de FC_{pico} . Como desfecho da intervenção, apenas o TCM melhorou a rigidez arterial, indicado pelas diminuições na velocidade de onda de pulso aórtica, além de ter aumentado em 30% a complacência arterial. Dada a duração relativamente curta da intervenção, especula-se que as melhorias na rigidez arterial provavelmente não tenham sido devidas as alterações na composição da parede arterial de elastina e colágeno, pois são adaptações a um longo período de tempo. As hipóteses para que o TCM tenha melhorado a rigidez arterial podem ter sido por conta de diversos fatores como, a diminuição do estresse oxidativo e inflamação, aumento da biodisponibilidade do óxido nítrico e da sensibilidade do barorreflexo cardiovagal, diminuição na atividade vasoconstritora e da atividade do sistema nervoso simpático.

Malin et al. (2018) avaliou os efeitos do HIIT e do TCM na função das células betas de idosos durante 2 semanas. O TCM foi realizado a 70% da FC_{pico}, e o HIIT em 3 minutos a 90% FC_{pico} por 3 minutos a 50% FC_{pico}, durante 60 minutos por dia. Não foram demonstradas diferenças em ambos grupos, MCT ou HIIT, quando visto os resultados em relação a glicose, ácidos graxos livres e metabolismo da insulina. No entanto, a sensibilidade à insulina no músculo esquelético aumentou após o TCM e o HIIT de forma significativa, já em relação a função das células β pancreáticas, nenhuma das intervenções demonstraram efeitos sobre a glicemia de jejum ou a tolerância à glicose na fase inicial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O HIIT como estratégia de treinamento mostrou ser eficaz em vários pontos, no qual podemos concluir que, o mesmo possui uma boa adesão e sem riscos a segurança dos idosos. No quesito dos benefícios e dos efeitos nos processos deletérios, pode-se concluir que o HIIT se mostrou superior a várias outras modalidades de treinamento, efetivando resultados benéficos tanto agudos quanto crônicos, e que podem trazer melhorias a várias patologias recorrentes nos idosos, tais como: hipertensão, diabetes, dificuldade de caminhar, doenças cardíacas, déficit cognitivo, atrofia muscular devido justamente as mudanças que esse método de treinamento causa em marcadores relacionados com essas doenças.

REFERÊNCIAS

BELL, K. E. et al. Day-to-Day Changes in Muscle Protein Synthesis in Recovery From Resistance, Aerobic, and High-Intensity Interval Exercise in Older Men. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**. v.70, n.8, p.1024-1029, Aug, 2015.

BRASIL. **Estatuto do Idoso: Ministério da Saúde**. 1. ed. Brasília-DF, 2003. 70 p.

COETSEE, C.; TERBLANCHE, E. The effect of three different exercise training modalities on cognitive and physical function in a healthy older population. **European Review of Aging and Physical Activity**. v.14, n.13, Aug, 2017.

DONATH, L. et al. Does a single session of high-intensity interval training provoke a transient elevated risk of falling in seniors and adults?. **Gerontology**. v.61, n.1, p.15-23, Aug, 2015.

DEL VECCHIO, F. B. et al. **Exercício Intermitente: Estado da Arte e Aplicações Práticas**. 1. ed. Manaus: OMP, 2014.

FECHINE, B. R.; TROMPIERI, N. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **Revista Científica Internacional**. v.1, n.20, p. 106-132, Jan/Mar, 2012.

GIBALA, M. J.; MCGEE, S. L. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain?. **Exercise and Sport Sciences Reviews**. v.36, n.2, p. 58-63, Apr, 2008.

HWANG, C. L. et al. Novel all-extremity high-intensity interval training improves aerobic fitness, cardiac function and insulin resistance in healthy older adults. **Experimental Gerontology**. v.82, p.112-119, Sep, 2016.

HWANG, C. L. et al. Effect of all-extremity high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on aerobic fitness in middle-aged and older adults with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. **Experimental Gerontology**. v.116, p.46-53, Feb, 2019.

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

KIM, H. K. et al. All-Extremity Exercise Training Improves Arterial Stiffness in Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.49, n.7, p. 1404-1411, Jul, 2017.

LIBERATI, A. et al. The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. **Journal of Clinical Epidemiology**. v.62, n.10, p.1-34, Aug, 2009.

LITHGOW, H. M.; LEGGATE, M. The Effect of a Single Bout of High Intensity Intermittent Exercise on Glucose Tolerance in Non-diabetic Older Adults. **International Journal of Exercise Science**. v.11, n.3, p.95-105, 2018.

MALIN, S. K. et al. Impact of short-term exercise training intensity on β -cell function in older obese adults with prediabetes. **Journal of Applied Physiology**. v.125, n.6, p.1979-1986, Dec, 2018.

SILVEIRA, N. **Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade em cardiopatas**. 2017. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Educação Física)-Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017.

WISLOFF, U. et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. **Circulation**. v.115, n.24, p.3086-3094, Jun, 2007.

WORLD ECONOMIC AND SOCIAL SURVEY. **Development in an Ageing World**. United Nations-New York, 2007, 212 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Envelhecimento ativo: uma política de saúde**. 1. ed. Brasília-DF. Organização Pan-Americana da Saúde, 2005, 60 p.