Artigo original Recebido em: 05/08/2024 Parecer emitido em: 29/08/2024

AGUIAR, G.A.F. de; RIBEIRO, J.N. dos S.; RIBEIRO, P.L.B. da S.; SOUZA, A.M. de; VANCEA, D.M.M.; Treinamento de força de diferentes intensidades sobre os níveis de glicemia e pressão arterial em mulheres com diabetes tipo 2 e hipertensão arterial sistêmica. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, Várzea Paulista, v.23, n.03, p.63-71, 2024. ISSN; 1981-4313.

TREINAMENTO DE FORÇA DE DIFERENTES INTENSIDADES SOBRE OS NÍVEIS DE GLICEMIA E PRESSÃO ARTERIAL EM MULHERES COM DIABETES TIPO 2 E HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA

STRENGTH TRAINING OF DIFFERENT INTENSITIES ON GLUCOSE LEVELS AND BLOOD PRESSURE IN WOMEN WITH TYPE 2 DIABETES AND SYSTEMIC ARTERIAL HYPERTENSION

Guilherme Antônio Ferreira de Aguiar
Jonathan Nicolas dos Santos Ribeiro
Patrícia Luana Barbosa da Silva Ribeiro
Anderson Moura de Souza
Denise Maria Martins Vancea
Universidade de Pernambuco - Escola Superior de Educação Física-Upe/Esef

RESUMO

A hiperglicemia sustentada pode levar a complicações crônicas da diabetes mellitus, principalmente em relação às estruturas vasculares. O tratamento para o diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e hipertensão inclui mudanças no estilo de vida com a prática regular de exercícios físicos. Há controvérsia sobre a melhor intensidade do treino de força (TF) para o controle glicêmico e da pressão arterial sistêmica em mulheres com DM2 e hipertensão. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes intensidades do TF em mulheres com DM2 e HAS. Treze participantes foram submetidas a uma avaliação baseline. O protocolo de TF foi dividido em três sessões, com intensidade determinada (40%, 60% e 80% de 1RM). Os resultados mostraram que, na avaliação intergrupos, não houve diferença significativa na resposta glicêmica entre as intensidades. Na avaliação intragrupos, todos os grupos apresentaram queda significativa da glicemia após o protocolo. Na pressão arterial, não houve redução significativa após cada sessão de treino na avaliação intergrupos e intragrupo, com exceção da pressão diastólica, que teve redução significativa no treino de 60%. Conclui-se que mulheres com DM2 e HAS toleraram os treinos de diferentes intensidades de 1RM. As diferentes intensidades avaliadas não apresentaram diferenças significativas na glicemia capilar e pressão arterial na avaliação intergrupos, mas houve uma redução significativa na glicemia capilar em todas as intensidades. A pressão arterial sistólica não apresentou diminuição significativa na avaliação intragrupos, enquanto a pressão arterial diastólica teve redução significativa no treino a 60% de 1RM.

Palavras-chave: Diabetes mellitus tipo 2. Hipertensão arterial sistêmica. Treino de força. Intensidade.

ABSTRACT

Sustained hyperglycemia can lead to chronic complications of diabetes mellitus, mainly related to vascular structures. Treatment for type 2 diabetes mellitus (T2DM) and hypertension includes lifestyle changes with regular physical exercise. There is controversy about the best strength training (ST) intensity for glycemic control and blood pressure in women with T2DM and hypertension. The aim of this study was to evaluate the effect of different ST intensities in women with T2DM and hypertension. Thirteen participants underwent a baseline evaluation. The ST protocol was divided into three sessions with determined intensities (40%, 60%, and 80% of 1RM). The results showed that, in the intergroup evaluation, there was no significant difference in the glycemic response between the intensities. In the intragroup evaluation, all groups showed a significant decrease in blood glucose after the protocol. For blood pressure, there was no significant reduction

after each training session in the intergroup and intragroup evaluation, except for diastolic pressure, which had a significant reduction in the 60% training. It is concluded that women with T2DM and hypertension tolerated the training at different 1RM intensities. The different intensities evaluated did not show significant differences in capillary glucose and blood pressure in the intergroup evaluation, but there was a significant reduction in capillary glucose at all intensities. Systolic blood pressure did not show a significant decrease in the intragroup evaluation, while diastolic blood pressure had a significant reduction in the 60% 1RM training.
Keywords: Type 2 diabetes mellitus. Systemic arterial hypertension. Strength training. Intensity.

INTRODUÇÃO

As hiperglicemias sustentadas podem levar a várias complicações crônicas da diabetes mellitus (DM), principalmente em relação às estruturas vasculares e neurais, tais como retinopatia, nefropatia, neuropatias, cardiopatias e hipertensão arterial sistêmica (HAS). Essas complicações têm origem a partir da glicação dos tecidos corporais, gerando alterações que modificam a sinalização das células, a expressão dos seus genes, aumentando a liberação de substâncias pró-inflamatórias, como as citocinas e radicais livres, contribuindo com o agravamento e progressão de tais complicações (TSCHIEDEL *et al*, 2014).

A hipertensão arterial sistêmica ocorre em 50-80% dos pacientes diagnosticados com DM. Essa coexistência hipertensão arterial sistêmica e o diabetes mellitus resulta em um aumento significativo no risco de óbito, principalmente quando relacionados com o sistema cardiovascular (CHEUNG; LI, 2012). A alta prevalência de hipertensão arterial sistêmica em pessoas com diabetes mellitus se deve principalmente à resistência à insulina. A hiperglicemia, hiperinsulinemia e outros estados como inflamação, estresse oxidativo, dislipidemia e aumento da aterogênese ativam o sistema nervoso simpático e o sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), resultando em remodelação vascular, maior resistência vascular periférica, e alterações no débito cardíaco e no volume circulatório, afetando o sistema regulador da pressão arterial (CHEUNG; LI, 2012).

O tratamento da pessoa com diabetes tipo 2 e hipertensão inclui mudanças no estilo de vida como reeducação alimentar, uso de medicamentos e prática regular de exercícios físicos. Recomenda-se uma combinação de exercícios de força, aeróbicos e combinados para esses pacientes (CHEUNG; LI, 2012). O estudo DARE (Diabetes Aerobic and Resistance Exercise) mostrou que a combinação de exercícios de modalidades aeróbicas mais modalidades de resistência pode maximizar os efeitos na redução da hemoglobina glicada, quando comparados às modalidades de treino aeróbicas e de força isoladamente (SIGAL *et al*., 2007).

O treinamento de força realizado em intensidades adequadas e individualizadas para cada praticante, pode promover um melhor controle glicêmico, assim como também oferece um potente efeito hipotensor, ocasionando uma diminuição e controle da HAS, pois reduz os níveis de insulina circulantes assim como também, aumentam sua sensibilidade. Em pessoas com diabetes tipo 2 com peso corporal normal o treinamento de força possibilitou uma redução da hemoglobina glicada mediada pelo aumento da massa corporal livre de gordura (KOBAYASHI *et al.*, 2023).

O Treinamento de força seja de característica dinâmica ou isométrica apresenta significativos efeitos de diminuição da pressão arterial sistólica e diastólica em pessoas com hipertensão, podendo o treinamento de força isométrico proporcionar mais declínio da pressão arterial sistólica e diastólica (CORNELISSEN *et al.*, 2011).

Tendo em vista o efeito benéfico do treinamento de força para pessoas com diabetes e com hipertensão, foi hipotetizado que a diferença de intensidade do treinamento força pode proporcionar diferentes efeitos cardiometabólicos para pessoas com diabetes tipo 2 e hipertensão. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar diferentes intensidades do treino de força sobre os níveis de glicemia e de pressão arterial de mulheres com diagnóstico de diabetes tipo 2 e hipertensão arterial sistêmica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo da Pesquisa

O estudo realizado foi do tipo experimental e controlado, no Laboratório de Biodinâmica, da Escola Superior de Educação Física da Universidade de Pernambuco.

Amostra

Participaram da pesquisa 13 mulheres com diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) e Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), fisicamente treinadas, ou seja, que estivessem praticando exercício físico por pelo menos 3 (três meses) no mínimo 3 vezes por semana, e tempo de diagnóstico menor que 15 anos. O recrutamento foi realizado por conveniência no DOCE VIDA - Programa de Exercício Físico Supervisionado para Diabéticos da Escola Superior de Educação Física da Universidade de Pernambuco (ESEF/UPE).

Os critérios de inclusão foram: diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 e hipertensão arterial sistêmica, conforme estabelecido pela Sociedade Brasileira de Diabetes (COBAS *et al.*, 2022) e Sociedade Brasileira de Cardiologia (BARROSO *et al.*, 2021), que faziam uso de fármacos anti-hiperglicemiantes e anti-hipertensivos orais. Os critérios de exclusão foram: participantes insulinodependentes, participantes com arritmias, angina instável, complicações associadas ao diabetes na fase aguda, pressão arterial não controlada, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), câncer, doenças reumatológicas, problemas osteoarticulares que limitem a função do aparelho locomotor, doenças cardiovasculares conhecidas e instáveis e que faltarem qualquer encontro de avaliação e/ou das sessões experimentais propostas da pesquisa.

Antes do início da pesquisa, todas as mulheres foram esclarecidas sobre os procedimentos adotados e informados sobre os riscos e benefícios durante os procedimentos de coleta, e aqueles que concordaram em participar das sessões experimentais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que recebeu aprovação do conselho de revisão de ética institucional.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade de Pernambuco (CAAE: 36498714.7.0000.5207).

Delineamento da Pesquisa

Todas as participantes receberam orientações que deveriam ser seguidas criteriosamente. Essas orientações incluíam: 1) manter a rotina normal de medicamentos, horário de sono, alimentação e nível de atividade física habitual; 2) não ingerir bebidas alcoólicas 48 horas antes da sessão, 3) alimentação habitual de 1 a 2 horas antes do exercício para evitar hipoglicemia, 4) manter os níveis de hidratação.

Nos dias das sessões do protocolo experimental, as participantes chegaram ao Laboratório de Biodinâmica, às 08 horas da manhã. Só podiam realizar as sessões de treino se apresentassem níveis glicêmicos entre 100 mg/dL e 250 mg/dL (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION PROFESSIONAL PRACTICE COMMITTEE, 2022), e valores de pressão arterial de repouso ≤ 160/105 mmHg (BARROSO *et al.*, 2021). As sessões do Treinamento de Força (TF) foram realizadas nos mesmos horários, para minimizar os efeitos das variações diurnas. Bem como, foram programadas com um intervalo de 48 horas.

As sessões de treinamento de força foram cuidadosamente organizadas para avaliar a resposta das participantes a diferentes intensidades de exercício. A primeira etapa do processo ocorreu durante a primeira visita, onde foi realizada uma avaliação inicial/baseline. Esta avaliação envolveu a coleta de dados essenciais para estabelecer um ponto de partida para futuras comparações. Especificamente, foram realizadas medições da glicemia capilar, além da pressão arterial de repouso para garantir que não houvesse condições hipertensivas ou outras questões cardiovasculares que pudessem afetar a segurança e a eficácia do treinamento. Também foram medidos o peso da massa corporal e a estatura das participantes, fornecendo dados necessários para calcular índices como o IMC (Índice de Massa Corporal) e para monitorar quaisquer variações significativas ao longo do período de treinamento. Além disso, foi realizado um teste de repetição máxima (1RM) para determinar a carga máxima que cada participante podia levantar em um único esforço.

Na segunda visita, as mulheres participaram de uma sessão de treinamento de força com uma intensidade considerada leve, que correspondia a 40% da carga determinada no teste de repetição máxima (1RM).

Após um intervalo de 48 horas, as participantes retornaram para a terceira visita, onde realizaram uma sessão de treinamento de força de intensidade moderada, representando 60% do 1RM.

A quarta e última sessão de treinamento ocorreu 48 horas depois da terceira visita. Nesta sessão, as mulheres realizaram o treinamento de força de alta intensidade, que correspondeu a 80% do 1RM. A escolha de espaçar as sessões em 48 horas permitiu que as participantes tivessem tempo suficiente para a recuperação entre os treinos, evitando fadiga excessiva e reduzindo o risco de lesões.

Essas sessões foram programadas de maneira estratégica para monitorar e analisar a resposta das participantes a diferentes intensidades de treinamento de força, ajustando as intervenções conforme necessário para obter os melhores resultados possíveis.

Instrumentos e Coleta de Dados

As coletas e sessões experimentais foram realizadas no Laboratório de Biodinâmica, da Escola Superior de Educação Física da Universidade de Pernambuco/ESEF/UPE. Todos os procedimentos foram coletados por profissionais de Educação Física e acadêmicos de Educação Física.

Avaliação Baseline

A avaliação baseline foi composta pelas medidas da glicemia capilar, pressão arterial de repouso, peso da massa corporal, estatura e o teste de uma repetição máxima (1RM).

Glicemia Capilar

Para a medição da glicemia capilar, foi utilizado um glicosímetro, juntamente com lancetas e tiras reagentes, especificamente o modelo Accu-Check Guide, fabricado pela Roche. O procedimento de medição da glicemia capilar foi realizado em dois momentos distintos: antes e imediatamente após a realização do treinamento de força. Para isso, foi feita a coleta de sangue capilar a partir do dedo, sendo necessário descartar a primeira gota de sangue coletado para garantir a precisão dos resultados.

Pressão Arterial

Foram realizadas medições da pressão arterial tanto antes quanto após as sessões de treinamento de força. Para isso, foi utilizado um aparelho automático, especificamente o modelo HEM-7320-LA, fabricado pela Omron. O processo de medição seguiu rigorosamente as Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, garantindo a conformidade com os padrões recomendados para avaliações precisas e confiáveis da pressão arterial. (BARROSO *et al.*, 2021).

Teste de Uma Repetição Máxima (1RM)

Para a realização do teste de 1 Repetição Máxima (1RM), foram utilizados pesos livres e equipamentos de musculação da marca Movement Fitness e Flex Equipament. Para identificação da percepção subjetiva de esforço percebido e monitorização da tolerância da intensidade dos exercícios do treino de força proposto, foi utilizada a escala de OMNI-RES. O teste de 1-RM consistiu na identificação da carga máxima a qual o indivíduo conseguirá realizar apenas 01 (uma) repetição com a técnica correta em todo ângulo de movimento. Esta carga foi obtida nos exercícios supino vertical, puxada alta, rosca direta, leg press horizontal, cadeira extensora e flexora. Em cada exercício, o teste teve início com aquecimento (06 a 10 repetições), com aproximadamente 50% da carga a ser utilizada na primeira tentativa de cada teste de 1-RM. A testagem foi iniciada dois minutos após o aquecimento. Os indivíduos foram orientados a completarem duas repetições na primeira tentativa. Caso não fosse possível completar sequer uma repetição, uma segunda tentativa foi executada após um intervalo de recuperação de três a cinco minutos com uma carga superior (primeira possibilidade) ou inferior (segunda possibilidade). Foram realizadas no máximo cinco tentativas de 1-RM para cada exercício proposto, com intervalo de dois minutos entre as tentativas. Para as participantes que não foi viável a identificação da carga de 1-RM para algum dos exercícios propostos, uma outra sessão de teste de 1-RM foi agendada após um intervalo mínimo de 72 horas.

Protocolo de Treino de Força

Todas as participantes realizaram um protocolo de treinamento de força constituído por seis exercícios separados que visavam os grandes grupos musculares simétricos dos braços, pernas e tronco: 1) leg press, 2) extensão de joelho, 3) supino vertical, 4) puxada alta, 5) rosca polia e 6) flexão de joelho. A intervenção foi conduzida em aparelhos empilhados com pesos (Movement Fitness e Flex Equipament), três dias por semana, sem serem consecutivos, seguindo o percentual de carga máxima (40%, 60% e 80% de 1 RM) (COLBERG *et al.*, 2010). As sessões do treino de força tiveram uma duração de 50-60 minutos, no mesmo horário do dia, entre 8h e 10h, e foram realizadas no Laboratório de Biodinâmica da Escola Superior de Educação Física da Universidade de Pernambuco (ESEF/UPE).

Além disso, as participantes foram orientadas a executarem os movimentos de maneira controlada, tanto na fase concêntrica quanto na excêntrica, até atingirem a falha concêntrica momentânea. Durante a execução dos exercícios, as participantes foram orientadas a evitar a realização da manobra de Valsalva. Não foi autorizado pausa/descanso entre as fases excêntrica e concêntrica ou entre as repetições, e a sequência dos exercícios foi a mesma da fase excêntrica. Foi estabelecido um intervalo de dois minutos entre as séries

e uma pausa de dois minutos para transição entre os exercícios (COLBERG *et al.*, 2010). Não foram relatadas lesões relacionadas ao exercício e/ou eventos hipoglicêmicos.

Protocolo de Treino de Força de Leve Intensidade (TF 40%), Moderada Intensidade (TF 60%) e Alta Intensidade (TF 80%)

O protocolo do TF 40%, TF 60% e TF 80%, foram iniciados com uma série de aquecimento (06 a 10 repetições) com intensidade de 25% de 1-RM. Logo em seguida, foi utilizado o modelo alternado por segmento, de forma sequenciada, utilizando a alternância dos segmentos com ênfase nos grandes grupos musculares. Sendo o protocolo de treino de força de leve intensidade, moderada intensidade e alta intensidade, realizado por 03 (três) séries de 6 a 10 repetições das respectivas faixas de intensidades (COLBERG *et al.*, 2010).

Análise Estatística

Para verificar a diferença média entre as condições em diferentes momentos foi utilizada uma ANOVA Two Way de medidas repetidas. Os dados foram tabulados e analisados no software SPSS 21 for Windows. Para todas as análises foi adotado o nível de significância $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Tabela 1 - Caracterização geral da amostra.

n	13
Idade (anos)	67,7 ± 5,0
TDM (anos)	12,2 ± 6,9
Massa corporal (kg)	66,05 ± 15,01
Estatura (m)	1,52 ± 0,06
IMC (kg/m^2)	28,53 ± 6,29
Classes dos medicamentos em uso	
Metformina	13
Sulfoniluréias	7
Diurético	5
Bloqueador dos receptores da angiotensina	4
Inibidores da enzima conversora de angiotensina	5
Bloqueadores do canal de cálcio	2

Valores apresentados em média ± DP; IMC = Índice de massa corporal; Fonte: elaborada pelos autores.

Na avaliação intergrupos, não foram observadas diferenças significativas nos níveis de glicemia para as intensidades de 40%, 60% e 80% de 1 RM conforme a tabela 2, no entanto, na avaliação intragrupos, verificou-se uma redução significativa nos níveis de glicemia após a conclusão do protocolo, conforme na tabela 3.

Tabela 2 - Avaliação da intergrupos e intragrupos da glicemia capilar do treino de força nas intensidades 40%, 60% e 80% de 1-RM.

AVALIAÇÃO INTERGRUPOS				
GLICEMIA CAPILAR (mg/dL)	**INTENSIDADES**			
	40% de 1-RM	**60% de 1-RM**	**80% de 1-RM**	**p**
PRÉ	167,1 ± 12,3	179,3 ± 10 7	177,4 ± 11,7	0,90
PÓS	120,6 ± 5,7	120,3 ± 6,4	129,1 ± 10,0	0,92

AVALIAÇÃO INTRAGRUPOS			
INTENSIDADE	**GLICEMIA CAPILAR (mg/dL)**		
	PRÉ	**PÓS**	**p**
40% 1-RM	167,1 ± 12,3	120,6 ± 5,7	**0,00**
60% 1-RM	179,3 ± 10 7	120,3 ± 6,4	**0,00**
80% 1-RM	177,4 ± 11,7	129,1 ± 10,0	**0,01**

Legenda: RM = repetição máxima, p ≤ (0,05) = nível de significância. Fonte: elaborada pelos autores.

Em relação à pressão arterial sistólica, não se observa uma diminuição significativa na avaliação intergrupos, de acordo com a tabela 4 e 5, porém, na avaliação intragrupos, ocorreu um aumento significativo após cada sessão de treino nas intensidades 40%, 60% e 80% de 1RM. Já na pressão arterial diastólica, não ocorreu diminuição significativa na avaliação intergrupos, e na avaliação intragrupos ocorreu apenas uma redução significativa no treino a 60% de 1RM, conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3 - Avaliação intergrupos da pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica e avaliação intragrupos da pressão arterial diastólica no treino de força nas intensidades 40%, 60% e 80% de 1-RM.

AVALIAÇÃO INTERGRUPOS						
PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA (mmHg)	**INTENSIDADES**					
	40% de 1-RM		**60% de 1-RM**		**80% de 1-RM**	
		p		p		p
PRÉ	124,8 ± 20,8	0,00	122,3 ± 17,0	0,00	122,0 ± 20,1	0,01
PÓS	128,6 ± 19,9		129,4 ± 17,5		128,6 ± 17,6	
PRESSÃO ARTERIAL DIASTÓLICA (mmHg)	**INTENSIDADES**					
	40% de 1-RM		**60% de 1-RM**		**80% de 1-RM**	
		p		p		p
PRÉ	73,9 ± 9,8		70,6 ± 8,9		72,7 ± 9,0	
PÓS	68,4 ± 8,2	0,07	70,6 ± 8,6	0,01	70,0 ± 9,1	0,11

AVALIAÇÃO INTRAGRUPOS						
INTENSIDADE	**PRESSÃO ARTERIAL (mmHg)**					
	SISTÓLICA			**DIASTÓLICA**		
	PRÉ	**PÓS**	p	**PRÉ**	**PÓS**	p
40%de 1-RM	124,8 ± 20,8	128,6 ± 19,9	0,00	73,9 ± 9,8	68,4 ± 8,2	0,07
60%de 1-RM	122,3 ± 17,0	129,4 ± 17,5	0,00	70,6 ± 8,9	70,6 ± 8,6	0,01
80%de 1-RM	122,0 ± 20,1	128,6 ± 17,6	0,01	72,7 ± 9,0	70,0 ± 9,1	0,11

Legenda: RM: repetição máxima, p ≤ (0,05) = nível de significância. Fonte: elaborada pelos autores.

DISCUSSÃO

A presente pesquisa teve por objetivo avaliar diferentes intensidades do treino de força sobre os níveis de glicemia e de pressão arterial de mulheres com diagnóstico de diabetes tipo 2 e hipertensão arterial sistêmica. O treino de força é seguro e eficaz para o tratamento de pessoas com Diabetes *Mellitus* tipo 2 (DM2) e com Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), porém a variável intensidade para o melhor controle da glicemia e da pressão arterial é pouco analisada, os estudos ainda apresentam controvérsias.

De acordo com a análise dos dados desta pesquisa, o principal achado indica que, ao avaliar o treino de força com diferentes intensidades (40%, 60% e 80% de 1-RM), não se observou uma diminuição significativa na glicemia capilar e na pressão arterial, na avaliação intergrupos. Porém, constatou-se uma diminuição significativa na avaliação da glicemia capilar intragrupos. Outro achado inclui a diminuição da pressão arterial diastólica na intensidade moderada (60% de 1RM), em contrapartida ocorreu um aumento significativo na pressão arterial sistólica.

Não ocorreu diferença significativa na glicemia capilar entre as intensidades avaliadas, uma possível explicação para isto é devido ao efeito agudo da sessão do treino de força, onde podem ocorrer aumentos dos níveis circulantes de hormônios contrarreguladores. No estudo de Aminilari *et al*. (2017) as intervenções ocorreram durante 12 semanas, com intensidades que variaram de 50 a 55% de 1RM, e foi possível observar que todos os grupos de treinamento apresentaram redução significativa no nível de glicose.

A diminuição da glicemia capilar pode ter ocorrido nas três diferentes intensidades (40%, 60% e 80% de 1RM) devido a um efeito agudo da sessão do treino de força. Que pode ser justificado pelo aumento de transportadores de glicose (GLUT4) expresso no músculo esquelético e aumento do fluxo do sangue no músculo resulta numa maior captação de glicose. A redução da glicemia nas intensidades leve e moderada pode ser justificada pelo maior volume de treino, visto que a diminuição da intensidade corrobora para maior quantidade de repetições, comparado com quem realiza com intensidade entre 40% e 60% de 1RM. No estudo de Takenami *et al*., (2019) a quantidade de repetições foi definida independentemente da intensidade realizada (40-60% de 1RM) e houve diminuição na glicemia capilar em ambos os estudos. No nosso estudo, apesar de o número de repetições terem sido maiores, pois as participantes realizaram até a falha concêntrica momentânea, apresentaram efeitos similares aos trabalhos mencionados. Isso sugere que o volume do treino também pode ter impacto na glicemia pós treino de força.

No estudo de Ishii *et al*., (1998), onde foram investigados os efeitos de seis semanas de treinamento de força de intensidade leve a moderada (40-50% de 1-RM) melhorou a sensibilidade à insulina em indivíduos com DM2. Nossos achados também apresentaram diminuição significativa na sessão de 40% de 1RM, mesmo sendo uma pesquisa aguda. Indivíduos que não conseguem realizar o treino acima de 70% podem ter benefícios no controle glicêmico com intensidades abaixo de 60%, visto que a maioria das pessoas com DM2 apresentam complicações crônicas, por exemplo, patologias osteomioarticulares e cardiovasculares que impossibilitam aumentar de forma aguda ou crônica a intensidade.

Também ocorreu uma diminuição significativa da glicemia na análise intragrupos quando a intensidade foi mantida a 80% de 1RM. Uma das razões para esse efeito pode ser atribuída às grandes cargas mecânicas empregadas a 80% de 1RM. Essas cargas mecânicas induzem a um aumento na expressão da isoforma do GLUT4, que desempenha um papel crucial na ampliação da captação de glicose pelas células (GJØVAAG; DAHL, 2009).

O aumento da pressão arterial mensurada imediatamente após o exercício pode ser explicado pela predominância do sistema nervoso simpático, visto que alguns dos estudos esperaram minutos sistematizados após a sessão do treino de força para realizar a medição da pressão arterial (CAVALCANTE *et al*., 2015). Ademais, as substâncias vasoconstritoras podem aumentar ou diminuir após a sessão do exercício físico, isso dependerá de vários fatores, como ambiente, temperatura, estado mental e físico.

O estudo atual, foi realizado predominantemente com idosas (67,7 ± 5,0 anos) e o processo de envelhecimento resulta em uma diminuição na flexibilidade dos vasos sanguíneos, devido a fragmentação gradual das fibras elásticas e ao aumento da acumulação de colágeno. Adicionalmente, as arteríolas aumentam em espessura em comparação com a abertura do vaso, resultando no aumento da resistência vascular.

A atenuação da pressão arterial diastólica pode ter ocorrido na intensidade de 40% de 1RM devido a um efeito agudo da sessão do treino de força. Isso pode ser explicado pelos mecanismos fisiológicos, com uma atuação predominante do sistema calicreína-cininas promovendo a diminuição da resistência vascular periférica com a redução simultânea do débito cardíaco que são moduladores desse efeito, tanto em indivíduos hipertensos e normotensos (MORAES *et al*., 2007). Outra explicação para a atenuação da pressão arterial, ou efeito hipotensor observado pós exercício físico é o aumento do fluxo sanguíneo, com

essa dinâmica sanguínea no interior do vaso (também conhecida como força de cisalhamento) que faz liberar o óxido nítrico, uma poderosa substância responsável pela vasodilatação que diminui a pressão arterial (CAVALCANTE *et al.*, 2015).

No estudo de Cavalcante et al. (2015), foram analisados os efeitos da sessão do treino de força na hipotensão pós-exercício em 20 mulheres hipertensas, utilizando as intensidades de 40% e 80% de uma repetição máxima (1RM). O estudo mensurou a pressão arterial após os exercícios em diferentes intervalos. Os resultados encontrados indicaram diferenças significativas na pressão arterial sistólica e diastólica imediatamente após o treinamento de força. Observou-se um aumento da pressão arterial sistólica e diastólica em ambas as intensidades analisadas (40% e 80% de 1RM). Em contraste, nossa pesquisa demonstrou que somente na intensidade de 60% de 1RM ocorreu uma diminuição da pressão arterial diastólica. Esse achado pode ser explicado pelo aumento do volume de treinamento, uma vez que o estudo de Cavalcante *et al.* (2015) igualou a quantidade de repetições para ambas as intensidades, já no nosso estudo as participantes realizaram as séries até a falha concêntrica momentânea, o volume total foi maior gerando um efeito agudo maior da hipotensão pós exercício.

É importante considerar algumas limitações desta pesquisa. Primeiramente, o pequeno tamanho da amostra foi uma das limitações que pode ter contribuído para a falta de poder estatístico para apresentar diferenças significativas entre as três diferentes intensidades. No estudo não houve controle nutricional. Outra consideração é em relação ao tempo da pesquisa, estudos com períodos de intervenções mais longas, ou seja, com efeitos crônicos podem melhor avaliar os efeitos benéficos do treino de força nas intensidades (40%, 60% e 80% de 1RM).

CONCLUSÃO

Em conclusão o presente estudo demonstra que mulheres com diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 e hipertensão arterial, mesmo não apresentando diferenças significativas para glicemia capilar quando comparadas entre diferentes intensidades, o treinamento de força a 40%, 60% e 80% apresentaram diminuição significativa da glicemia capilar intragrupo e da pressão arterial tanto inter e intragrupo. Esses achados reforçam os efeitos benéficos do treinamento de força mesmo em intensidades menores, moderadas e maiores, e apontam a necessidade de estudos que exploram ainda mais os efeitos e os mecanismos envolvidos a respeito do treinamento de força de diferentes intensidades na população estudada Tais achados são úteis para auxiliar e otimizar a prescrição do treinamento de força para pessoas com diabetes mellitus tipo 2, onde a individualização se faz necessária para determinação, e adequação dos níveis de condição física e clínica do indivíduo afim de proporcionar os benefícios do treinamento de força para pessoas com diabetes mellitus tipo 2 e hipertensão arterial sistêmica.

REFERÊNCIAS

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION PROFESSIONAL PRACTICE COMMITTEE. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes - 2022. **Diabetes Care**, v.45, n.1, p.17–38, 2022.

AMINILARI, Z. et al. The effect of 12 weeks aerobic, resistance, and combined exercises on omentin-1 levels and insulin resistance among type 2 diabetic middle-aged women. **Diabetes & metabolism journal**, v.41, n.3, p.205, 2017.

BARROSO, W.K.S. et al. Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial–2020. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v.116, p.516-658, 2021.

CAVALCANTE, P.A.M. et al. Effects of exercise intensity on postexercise hypotension after resistance training session in overweight hypertensive patients. **Clinical Interventions in Aging**, v.10, p.1487–1495, 2015.

CHEUNG, B.M.Y.; LI, C. Diabetes and hypertension: Is there a common metabolic pathway? **Current Atherosclerosis Reports**, v.14, n.2, p.160–166, 2012.

COBAS, R. et al. Diagnóstico do diabetes e rastreamento do diabetes tipo 2. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes**. 2022.

COLBERG, S.R. et al. Exercise and type 2 diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: Joint position statement. **Diabetes Care**, v.33, n.12, p. e147-e167, 2010.

CORNELISSEN, V.A. et al. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials. **Hypertension**, v.58, n.5, p.950-958, 2011.

GJØVAAG, T.F.; DAHL, H. A. Effect of training with different mechanical loadings on MyHC and GLUT4 changes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.41, n.1, p.129–136, 2009.

ISHII, T. et al. Resistance training improves insulin sensitivity in NIDDM subjects without altering maximal oxygen uptake. **Diabetes Care**, v.21, n.8, p.1353–1355, 1998.

KOBAYASHI, Y. et al. Strength training is more effective than aerobic exercise for improving glycaemic control and body composition in people with normal-weight type 2 diabetes: a randomised controlled trial. **Diabetologia**, v.66, n.10, p.1897-1907, 2023.

MORAES, M.R. et al. Increase in kinins on post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive volunteers. **Biological Chemistry**, v.388, n.5, p.533–540, 2007.

SIGAL, R.J. et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. **Annals of internal medicine**, v.147, n.6, p.357-369, 2007.

TAKENAMI, E. et al. Effects of low-intensity resistance training on muscular function and glycemic control in older adults with type 2 diabetes. **Journal of Diabetes Investigation**, v.10, n.2, p.331–338, 2019.

TSCHIEDEL, B. et al. Complicações crônicas do diabetes. **Jornal Brasileiro de Medicina**, v.102, n.5, p.7-12, 2014.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos imensamente ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

Grupo de Pesquisa Exercício Físico e Doenças Crônicas Não Transmissíveis
R. Arnóbio Marques, 310
Santo Amaro
Recife/PE
50100-130