

Efeitos do treinamento de força em diferentes segmentos corporais no controle glicêmico de mulheres com diabetes tipo 2

Anderson Moura de Souza^{1,2,3,4}, Pedro Weldes da Silva Cruz^{1,2,3,4,6}
Anthony Rodrigues de Vasconcelos^{2,3,4,7,9}, Jonathan Nicolas dos Santos Ribeiro^{2,3,5,8}
Guilherme Antônio Ferreira de Aguiar^{2,3}, Agnes Tenório Malta Cruz^{1,2,3,4}
Keyla Brandão Costa^{1,2,3,4,6}, Denise Maria Martins Vancea^{1,2,3,4,5,6}

RESUMO

Introdução: o controle glicêmico é essencial no manejo do DM2, sendo alcançado por intervenções farmacológicas e não farmacológicas, como a prática regular de exercício físico. O treinamento de força promove adaptações musculoesqueléticas que contribui para indivíduos com DM2. **Objetivo:** comparar o efeito do treinamento de força entre diferentes segmentos corporais no controle glicêmico de mulheres com diabetes tipo 2. **Metodologia:** caracteriza-se como um delineamento experimental do tipo crossover. Foram recrutadas sete mulheres com DM2, participantes de um Programa de Exercício Físico Supervisionado, divididas aleatoriamente em dois grupos, G1 e G2, que realizaram 24 sessões de treinamento de força, três vezes por semana, por oito semanas; onde o G1 treinou quatro semanas membros superiores (MMSS) e o G2 membros inferiores (MMII). Após quatro semanas, houve uma troca no segmento treinado. A glicemia capilar foi avaliada antes e após cada sessão de treinamento. **Resultados:** as participantes apresentaram uma redução significativa na glicemia após o treinamento de força para MMII (173,7 mg/dL - 136,1 mg/dL $p=0,029$) e para MMSS (181,2 mg/dL - 146,0 mg/dL, $p=0,008$), porém, não ocorreu diferença significativa entre os segmentos corporais ($p=0,643$). **Conclusão:** Não houve diferença significativa entre os segmentos corporais treinados, mas ocorreu uma redução significativa independentemente do segmento corporal treinado.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus. Treinamento resistido. Controle glicêmico. Extremidade superior. Extremidade inferior.

1 - Escola Superior de Educação Física. Universidade de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

2 - Grupo de Pesquisa Exercício Físico e Doenças Crônicas Não Transmissíveis, CNPQ, Recife, Pernambuco, Brasil.

3 - Laboratório de Biodinâmica-LABI, Brasil.

ABSTRACT

Effects of strength training in different body segments on glycemic control in women with type 2 diabetes

Introduction: Glycemic control is essential in the management of type 2 diabetes mellitus (T2DM) and can be achieved through both pharmacological and non-pharmacological interventions, such as regular physical exercise. Resistance training induces musculoskeletal adaptations that benefit individuals with T2DM. **Objective:** To compare the effects of resistance training targeting different body segments on glycemic control in women with T2DM. **Methodology:** This study employed a crossover experimental design. Seven women with T2DM, enrolled in a supervised physical exercise program, were randomly assigned to two groups (G1 and G2). Participants completed 24 resistance training sessions over eight weeks (three sessions per week). G1 initially trained the upper limbs (UL) for four weeks, while G2 trained the lower limbs (LL). After four weeks, the training segments were switched. Capillary blood glucose levels were measured before and after each training session. **Results:** A significant reduction in capillary blood glucose was observed following resistance training for both LL (173.7 mg/dL to 136.1 mg/dL, $p=0.029$) and UL (181.2 mg/dL to 146.0 mg/dL, $p=0.008$). However, no significant difference was found between the trained body segments ($p=0.643$). **Conclusion:** Although no significant difference was observed between the body segments trained, a significant reduction in capillary blood glucose occurred regardless of the segment targeted.

Key words: Diabetes Mellitus. Resistance training. Glycemic control. Upper limbs. Lower limbs.

4 - Doce Vida, Programa de Exercício Físico Supervisionado para Diabéticos, Brasil.

5 - Departamento Diabetes, Exercício e Esporte da Sociedade Brasileira de Diabetes, Brasil.

INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus tipo 2 (DM2) é uma condição metabólica crônica, caracterizada pela resistência à insulina e/ou pela produção insuficiente desse hormônio, resultando em hiperglicemia persistente (Rodacki e colaboradores, 2023).

O DM2 tornou-se uma preocupação crescente em saúde pública global, com projeções alarmantes da Federação Internacional de Diabetes (Atlas IDF, 2025), que estimam que cerca de 852,5 milhões de pessoas serão afetadas pela doença até 2050.

Esse aumento expressivo é fortemente associado a transformações no estilo de vida contemporâneo, incluindo o aumento da obesidade, alimentação inadequada, sedentarismo, e envelhecimento populacional.

A hiperglicemia pode levar a diversas complicações crônicas, como problemas cardiovasculares, renais, oculares e neurológicos.

Sendo assim, o controle glicêmico constitui um dos principais pilares no manejo do DM2, sendo fundamental para a prevenção dessas complicações.

Esse controle pode ser alcançado por meio de intervenções farmacológicas, como o uso de agentes hipoglicemiantes, bem como por estratégias não farmacológicas, que desempenham papel igualmente relevante no tratamento.

Entre essas abordagens não farmacológicas, destacam-se a adoção de uma alimentação equilibrada e individualizada, o gerenciamento do estresse e, sobretudo, a prática regular de exercício físico (Lyra e colaboradores, 2024).

Nesse contexto, o exercício físico configura-se como uma estratégia não medicamentosa de elevada relevância clínica, pois contribui para a melhora da sensibilidade à insulina, a redução dos níveis glicêmicos e do peso corporal, além de promover benefícios à saúde cardiovascular e ao bem-estar psicossocial.

A inserção sistemática de programas de exercício físico, na rotina de pessoas com DM2, é fortemente recomendada, consolidando-se como um componente essencial de uma abordagem eficaz (Pereira e colaboradores, 2023).

O exercício físico pode ser realizado de várias formas, uma delas é o treinamento de força (TF), que tem como consequência, levar

o corpo humano a adaptações positivas, principalmente nas áreas cardiovasculares e musculoesqueléticas.

A partir do momento em que existe a rotina do TF, ocorre a hipertrofia e hiperplasia da musculatura, e o aumento do número de mitocôndrias, consequentemente gera mais ATP, e a musculatura apresenta mais energia, assim retardando a fadiga muscular (Hughes e colaboradores, 2017).

Além disso, o TF proporciona um aumento de massa muscular e aumento da força, que por sua vez proporcionam saúde, estética e melhorias funcionais básicas (Lopez e colaboradores, 2020).

No TF, é comum a divisão das sessões em exercícios para os membros superiores (MMSS) e inferiores (MMII), podendo ocorrer tanto em sessões separadas quanto combinadas em uma mesma sessão.

Marterer e colaboradores, (2023) indica que o treinamento dos MMSS é crucial para aumentar a capacidade de utilização de oxigênio na parte superior do corpo. Por outro lado, a ausência de treinamento adequado para os MMII pode levar a uma série de problemas, incluindo comprometimento do equilíbrio e da potência na locomoção, o que pode estar associado a um aumento significativo no risco de quedas em indivíduos adultos mais velhos (Eckardt, 2016).

O TF para MMSS e MMII é uma estratégia segura e eficaz no tratamento de indivíduos com DM2, contribuindo para a melhora da sensibilidade à insulina e o controle da glicemia (Pauli e colaboradores, 2009).

No entanto, apesar dos benefícios já reconhecidos, ainda são escassas as evidências conclusivas sobre qual segmento corporal (superior ou inferior) proporciona maior impacto na redução da glicemia capilar.

A literatura apresenta resultados divergentes ou pouco claros, evidenciando a necessidade de investigações mais específicas e metodologicamente rigorosas.

Considerando a importância do controle glicêmico no manejo do DM2, e a possível influência do segmento corporal (MMSS e MMII) no TF, surge o seguinte questionamento: No TF, qual seguimento corporal é mais eficaz na redução da glicemia capilar em mulheres com DM2? Diante disso, o objetivo do presente estudo, foi comparar o efeito do treinamento de força entre diferentes segmentos corporais no controle glicêmico de mulheres com diabetes tipo 2.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo teve delineamento experimental do tipo Cross-Over, onde participaram sete mulheres com diagnóstico de DM2, regularmente treinadas, com média de idade $69,29 \pm 5,28$ anos e tempo de diagnóstico $13,29 \pm 9,35$ anos.

O recrutamento foi realizado por conveniência no Doce Vida, Programa de Exercício Físico Supervisionado para Diabéticos, da Escola Superior de Educação Física - Universidade de Pernambuco.

Os critérios estabelecidos para caracterização de DM2 foram os estabelecidos pela Sociedade Brasileira de Diabetes (Rodacki e colaboradores, 2024).

Foram incluídas, aquelas, que faziam apenas uso de hipoglicemiantes orais e foram excluídas, aquelas, que faziam uso de insulina e/ou apresentassem alguma complicação crônica do DM2 descompensada.

Todas as participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Considerações éticas

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade de Pernambuco, CAAE: 36498714.7.0000.5207.

Instrumentos e Coleta de Dados

Todas as coletas e sessões experimentais foram realizadas no Laboratório de Biodinâmica da Escola Superior de Educação Física da Universidade de Pernambuco (ESEF/UPE), durante um período de oito semanas. Antes das sessões experimentais, todas as participantes receberam orientações detalhadas para padronizar variáveis: manter o uso habitual de medicamentos, os horários de sono, o padrão alimentar e o nível de atividade física; assegurando a confiabilidade dos dados coletados durante as intervenções. Foi realizado teste de 10-RM para os oito exercícios utilizados no protocolo de treinamento e as participantes foram randomizadas aleatoriamente em dois grupos: Grupo 1 (G1) e Grupo 2 (G2).

O estudo foi dividido em duas fases. A primeira fase teve duração de quatro semanas com 12 sessões de treinamento, frequência

semanal de três sessões (segundas, quartas e sextas).

Após a primeira fase, houve um intervalo, Wash-Out, de 48 horas e imediatamente, foi iniciada a segunda fase do estudo. A segunda fase teve duração de quatro semanas com 12 sessões do treinamento, mantendo a frequência semanal de três sessões (segundas, quartas e sextas).

O desenho do estudo está exemplificado na figura 1.



Figura 1 - Desenho do estudo. Fonte: autoria dos próprios autores.

O intervalo do Wash-Out foi instituído com o objetivo de minimizar os efeitos agudos do exercício físico anterior e garantir a recuperação fisiológica das participantes. Esse período de Wash-Out foi adotado exclusivamente na transição entre a Fase I e a Fase II. Essa escolha metodológica teve como objetivo minimizar a influência de efeitos agudos do exercício sobre a função metabólica e muscular local, assegurando que as respostas fisiológicas observadas estivessem diretamente relacionadas ao segmento em intervenção.

Na população com DM2, as evidências apontam que alterações agudas na glicemia, na sensibilidade à insulina e na resposta cardiovascular podem persistir por até 48 horas após uma sessão de exercício físico, o que justifica a adoção desse intervalo entre as fases

experimentais (Colberg e colaboradores, 2016).

Assim, o intervalo de 48 horas foi considerado adequado para preservar a validade interna do delineamento crossover e permitir comparações confiáveis entre os diferentes protocolos de TF.

Medida da Glicemia Capilar

A medida da glicemia capilar foi realizada na ponta dos dedos anelar e médio, descartando-se a primeira gota (Hortensius e colaboradores, 2011), antes e logo após cada sessão, sem ultrapassar dez minutos. Utilizou-se o glicosímetro Accu-Chek Guide (Roche®), com tiras reagentes, lancetas e lancetadores do mesmo fabricante. As voluntárias permaneceram durante as 24 sessões de treinamento mantendo sua medicação e alimentação de rotina.

Teste de Força Muscular Dinâmica Máxima (10RM)

A avaliação da força muscular dinâmica máxima foi realizada no Laboratório de Biodinâmica, utilizando anilhas, barras e equipamentos específicos de musculação. O protocolo adotado consistiu no teste de 10 repetições máximas (10-RM), com o objetivo de identificar a maior carga possível que o participante foi capaz de levantar, realizando exatamente dez repetições com técnica adequada e completa amplitude de movimento.

O teste foi aplicado nos seguintes exercícios: rosca direta com halteres, supino vertical, desenvolvimento neutro com halteres, puxada supinada, leg press horizontal, panturrilha na leg 180°, cadeira extensora e

cadeira flexora. Para cada exercício, a avaliação foi precedida por um aquecimento composto por 15 repetições com aproximadamente 50% da carga estimada que seria utilizada no teste. Após o aquecimento, foi respeitado um intervalo de dois minutos antes do início da testagem.

Os participantes foram instruídos a realizar exatamente dez repetições na primeira tentativa. Foram permitidas até cinco tentativas para a determinação da carga de 10-RM em cada exercício, com intervalos de dois minutos entre as tentativas. A carga correspondente ao 10-RM foi definida como a maior carga com a qual o indivíduo conseguiu completar as dez repetições com execução técnica adequada.

Protocolo das Sessões de Exercício

No dia agendado, para cada sessão experimental, as participantes compareciam ao Laboratório de Biodinâmica às 7h30min, momento em que eram recebidas e submetidas à avaliação inicial. Para garantir a segurança das participantes, durante a prática do treinamento, a execução das sessões só era autorizada quando os níveis glicêmicos se encontravam entre 100 mg/dL e 250 mg/dL, conforme os parâmetros estabelecidos pela American Diabetes Association (2020).

Além disso, era necessário que os valores de pressão arterial em repouso estivessem abaixo ou iguais a 160/100 mmHg, seguindo as recomendações de Casey e colaboradores (2019).

Cada uma das sessões de treinamento teve duração média de aproximadamente uma hora, e foi cuidadosamente estruturada em cinco fases sequenciais. O protocolo das sessões de exercício está descrito na figura 2.

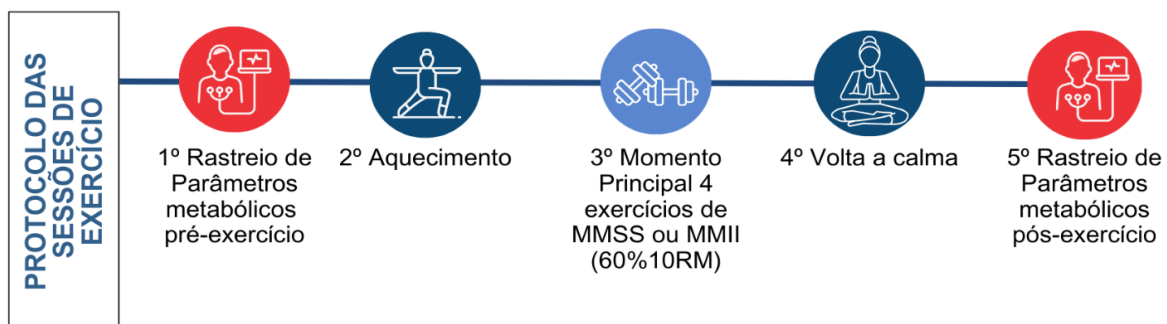


Figura 2 - Protocolo das sessões de exercício. Fonte: autoria dos próprios autores.

O protocolo de TF, com intensidade moderada, foi estruturado em três séries de 16 repetições, utilizando 60% da carga obtida no teste de 10-RM. Para todos os exercícios, foi respeitado um intervalo de dois minutos entre

cada série. A prescrição dos exercícios de força seguiu as recomendações da ADA (Colberg e colaboradores, 2016), envolvendo grandes grupos musculares e está descrito no quadro 1.

Quadro 1 - Exercícios de Força do Protocolo de Treinamento.

Exercício	Segmento corporal	Séries e repetições
Supino Vertical	MMSS	03 séries de 16 repetições com 02 minutos de intervalo
Puxada Supinada	MMSS	03 séries de 16 repetições com 02 minutos de intervalo
Rosca com Halteres	MMSS	03 séries de 16 repetições com 02 minutos de intervalo
Desenvolvimento Neutro com Halteres	MMSS	03 séries de 16 repetições com 02 minutos de intervalo
Leg Press Horizontal	MMII	03 séries de 16 repetições com 02 minutos de intervalo
Cadeira Extensora	MMII	03 séries de 16 repetições com 02 minutos de intervalo
Cadeira Flexora	MMII	03 séries de 16 repetições com 02 minutos de intervalo
Extensão de Panturrilhas no Leg Press Horizontal	MMII	03 séries de 16 repetições com 02 minutos de intervalo

Legenda: MMSS: Membros Superiores; MMII: Membros Inferiores. Fonte: autoria dos próprios autores.

Análise e Processamento dos Dados

Os dados estão apresentados em média e desvio padrão. Inicialmente, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk para verificar a distribuição dos dados. Para análise intragrupo, utilizou-se o Teste dos Sinais de Wilcoxon ou o teste t pareado. Na análise intergrupos, foi aplicado o Teste de U de Mann-Whitney, seguido pelo post hoc de

Dunn para comparações múltiplas. Para todos os testes, adotou-se um nível de significância de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Ao final do protocolo de TF sete mulheres completaram as 24 sessões estabelecidas. A caracterização completa da amostra encontra-se descrita na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização Geral da Amostra.

n	07
Idade	69,29 ± 5,28
Massa corporal (kg)	68,40 ± 18,43
Estatura (m)	1,53 ± 0,08
IMC (kg/m ²)	29,27 ± 7,05
Tempo de diagnóstico	13,29±9,35
Hipertensão Arterial Sistêmica	87,6%
Dislipidemia	49,6%
Doenças Cardiovasculares	12,4%
Utilização de Hipoglicemiantes Orais	100%

Valores apresentados em média ± DP e em %; IMC = Índice de massa corporal. Fonte: autoria dos próprios autores.

Tabela 2 - Avaliação Intragrupo - Média da Glicemia Capilar nos Momentos Pré e Pós-Intervenção

Segmento Corporal	Glicemia Pré (mg/dL)	Glicemia Pós (mg/dL)	p
Membros Inferiores	173,7±29,1	136,1±21,1	0,029
Membros Superiores	181,2±30,5	146,0±19,2	0,008

Legenda: valores apresentados em média ± desvio padrão; $p \leq (0,05)$ = nível de significância, teste t para amostras pareadas. Fonte: autoria dos próprios autores.

Na análise intragrupo (tabela 02), observou-se uma diferença significativa nos níveis de glicemia capilar das mulheres com

DM2 submetidas ao TF de membros superiores e de membros inferiores.

Já a análise comparativa intergrupos (tabela 3) não apresentou diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 3 - Avaliação Intergrupos – Queda glicêmica entre os segmentos treinados.

	Membros Inferiores	Membros Superiores	p
Queda Glicêmica (mg/dL)	37,1±34,7	35,1±24,0	0,643

Legenda: valores apresentados em média ± desvio padrão $p \leq (0,05)$ = nível de significância; teste t para amostras pareadas. Fonte: autoria dos próprios autores.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo principal, comparar o efeito do treinamento de força entre diferentes segmentos corporais no controle glicêmico de mulheres com diabetes tipo 2.

A avaliação intragrupo, apresentou uma diferença significativa nos níveis de glicemia capilar das mulheres com DM2 submetidas ao TF de MMSS e de MMII. Mas, a análise intergrupos não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os segmentos corporais.

A diminuição da glicemia capilar, observada nos dois segmentos corporais analisados neste estudo (MMSS e MMII), pode ser atribuída a mecanismos fisiológicos específicos relacionados à resposta do organismo ao TF. A captação de glicose pelas células musculares é mediada por proteínas e transportadores, sendo o GLUT-4 um dos principais envolvidos nesse processo.

Esse transportador é ativado pela insulina, facilitando a entrada da glicose nas células, porém, durante a contração muscular induzida pelo TF, ocorre a fosforilação da proteína quinase ativada por monofosfato de adenosina (AMPK), o que também promove a translocação do GLUT-4 para a membrana celular, independentemente da ação da insulina.

Dessa forma, o exercício físico estimula a maior presença de GLUT-4 na superfície das células musculares, aumentando sua

permeabilidade e favorecendo a captação de glicose pelo músculo em atividade.

Esse aumento, na utilização da glicose circulante pelos músculos, contribui diretamente para a redução dos níveis glicêmicos (Pauli e colaboradores, 2009).

Portanto, os resultados significativos encontrados nas avaliações intragrupos, podem ser explicados por esses mecanismos, reforçando a eficácia do TF como estratégia para o controle glicêmico em mulheres com DM2.

Eckardt (2016) evidenciou que intervenções de TF direcionadas aos MMII exercem um papel fundamental no fortalecimento muscular de idosos, contribuindo significativamente para a redução do risco de quedas e para a melhora da funcionalidade geral.

Com o avançar da idade, é comum a ocorrência de declínio progressivo das capacidades físicas, o que aumenta a vulnerabilidade a quedas, especialmente na população idosa.

Em indivíduos com diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, esse risco pode ser ainda mais acentuado devido a complicações decorrentes do mau controle glicêmico, como a neuropatia periférica, que compromete a sensibilidade dos membros e afeta negativamente o equilíbrio postural.

A combinação entre fraqueza muscular e déficit de equilíbrio torna os idosos com DM2 especialmente suscetíveis a quedas.

Nesse contexto, o TF voltado aos MMII configura-se como uma estratégia eficaz para mitigar tais riscos, promovendo o ganho de força muscular e a melhora da estabilidade corporal.

O fortalecimento dos músculos das pernas e do tronco, aliado ao aprimoramento do equilíbrio e da coordenação motora, pode reduzir significativamente a incidência de quedas e proporcionar maior autonomia e segurança durante a realização das atividades diárias.

A prática regular de TF nos membros superiores contribui significativamente para o aumento da força muscular, melhora da resistência e da capacidade funcional, aspectos fundamentais para a execução de atividades diárias que envolvem preensão, levantamento e manipulação de objetos.

Além disso, o treinamento específico favorece o controle glicêmico e o metabolismo muscular, promovendo maior independência funcional e reduzindo complicações comuns em pessoas com diabetes, como fraqueza muscular e fadiga precoce (Rao e colaboradores, 2025).

Especificamente em relação aos membros inferiores, indivíduos com DM apresentam alta prevalência de complicações clínicas, sendo a neuropatia periférica uma das mais comuns e debilitantes. Essa condição caracteriza-se por uma variedade de sintomas, que se manifestam predominantemente na fase aguda da doença, incluindo dormência, dor persistente, dor intensa e outras alterações sensoriais que impactam negativamente a qualidade de vida dos pacientes (SBD, 2024).

A neuropatia periférica afeta principalmente os membros inferiores, comprometendo a estabilidade postural e a mobilidade, o que pode limitar significativamente a capacidade dos indivíduos em realizar atividades físicas.

Ademais, quando essa complicação se encontra em fase aguda, a realização de treinamentos voltados para os membros inferiores pode ser inviabilizada, em virtude da dor intensa e da redução da sensibilidade, que aumentam o risco de lesões.

Já nos MMSS é importante ressaltar que a artropatia diabética, é uma das várias complicações que acometem pessoas com diabetes, caracteriza-se principalmente pela rigidez e dor nas articulações, particularmente nos ombros. Essa condição impacta diretamente a funcionalidade dos membros

superiores, limitando de forma significativa a amplitude de movimento das articulações afetadas.

Como resultado, a capacidade de realizar exercícios de força envolvendo os membros superiores torna-se comprometida, uma vez que a dor e a rigidez podem restringir tanto a movimentação quanto a execução correta de determinados movimentos durante a prática do TF. O desconforto gerado pela artropatia diabética dificulta o controle adequado dos movimentos, o que pode prejudicar a eficácia do treinamento e até aumentar o risco de lesões.

Dessa maneira, pacientes com artropatia diabética enfrentam um desafio adicional na manutenção de um programa de exercícios físico, o que exige a adaptação dos protocolos de treinamento para garantir a segurança e a efetividade na realização dos exercícios de força, sem sobrecarregar as articulações comprometidas (Rickert, Cannon, Kirkpatrick, 2019).

A análise intergrupo, realizada neste estudo, não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os tipos de TF aplicados aos membros superiores e membros inferiores, mas é importante destacar que ambos os protocolos apresentaram impacto significativo na redução da glicemia capilar. Isso demonstra que, para pessoas com DM2, tanto o TF para MMSS quanto para MMII são estratégias eficazes no controle glicêmico.

Essa constatação traz um ponto muito positivo para o manejo da doença, se o paciente apresenta alguma limitação física, ele ainda pode se beneficiar do TF.

Por exemplo, se o indivíduo tem artropatia diabética, como ombro congelado, que dificulta o movimento dos membros superiores, ele pode focar no treinamento dos MMII, que promove melhora da circulação, aumento da captação de glicose, melhora no equilíbrio e prevenção de complicações, como a aterosclerose, especialmente em casos de neuropatia periférica (Askew e colaboradores, 2014).

Por outro lado, se a pessoa apresenta neuropatia periférica nos membros inferiores, com dor, formigamento ou perda de sensibilidade nos pés, o treinamento de MMSS surge como uma alternativa segura e eficiente.

O treinamento de resistência supervisionado, incluindo exercícios direcionados aos membros superiores, exerce

um papel positivo na força muscular de pacientes com diabetes mellitus tipo 2.

Essa estratégia tem se mostrado eficaz não apenas na melhora da força de preensão manual, mas também na função global dos membros superiores, sendo especialmente relevante para indivíduos com limitações nos membros inferiores.

Esse tipo de treino também promove a captação de glicose pelos músculos, contribuindo diretamente para o controle glicêmico, além de permitir que o paciente mantenha uma rotina ativa sem sobrecarregar os membros comprometidos (Boora e colaboradores, 2024).

CONCLUSÃO

O presente estudo não apresentou diferença significativa na redução da glicemia capilar entre os segmentos corporais treinados.

No entanto, ambos os segmentos apresentaram uma relação positiva com a glicemia capilar de mulheres com DM2, evidenciando uma redução significativa independentemente do segmento corporal trabalhado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Pró-Reitoria de Formação Acadêmica da Universidade de Pernambuco (PFA/UPE) pelo suporte institucional e pela oportunidade de desenvolvimento acadêmico e profissional proporcionada ao longo deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- 1-American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes - 2020. The Journal of Clinical and Applied Research and Education. Vol. 43. Num. 1. 2020.
- 2-Askew, C.D.; Parmenter, B.; Leicht, A.S.; Walker, P.J.; Gollidge, J. Exercise & Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise prescription for patients with peripheral arterial disease and intermittent claudication. Journal of Science and Medicine in Sport. Vol. 17. Num. 6. 2014. p. 623-629.
- 3-Boora, M.; Malik, M.; Kaur, J. A systematic review and meta-analysis on effect of different exercise training on grip strength and upper extremity muscle strength in patients with type 2 diabetes mellitus. Physiotherapy Research International. Vol. 29. Num. 4. 2024. p. e2130.
- 4-Casey, D.E.; Thomas, R.J.; Bhalla, V.; Commodore-Mensah, Y.; Heidenreich, P.A.; Kolte, D.; Muntner, P.; Smith, S.C. Jr.; Spertus, J.A.; Windle, J.R.; Wozniak, G.D.; Ziaieian, B. 2019 AHA/ACC Clinical Performance and Quality Measures for Adults With High Blood Pressure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Performance Measures. Journal of the American College of Cardiology. Vol. 74. Num. 21. 2019. p. 2661-2706.
- 5-Colberg, S.R.; Grieco, C.R. Exercite-se no tratamento e prevenção do diabetes. Relatórios de Medicina Esportiva Atual. Vol. 8. Num. 4. 2009. p. 169-175.
- 6-Eckardt, N. Lower-extremity resistance training on unstable surfaces improves proxies of muscle strength, power and balance in healthy older adults: A randomised control trial. BMC Geriatrics. Vol. 16. Num. 1. 2016.
- 7-Hortensius, J.; Slingerland, R.J.; Kleefstra, N.; Logtenberg, S.J.; Groenier, K.H.; Houweling, S.T.; Bilo, H.J. Self-monitoring of blood glucose: the use of the first or the second drop of blood. Diabetes Care. Vol. 34. Num. 3. 2011. p. 556-560.
- 8-Hughes, D.C.; Ellefsen, S.; Baar, K. Adaptations to endurance and strength training. Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine. Vol. 8. Num. 6. 2017.
- 9-International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 10ª edição. 2021.
- 10-International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 11ª edição. Bruxelas: International Diabetes Federation. 2025.
- 11-Lopez, P.; Radaelli, R.; Taaffe, D.R.; Newton, R.U.; Galvão, D.A.; Trajano, G.S.; Teodoro, J.L.; Kraemer, W.J.; Häkkinen, K.; Pinto, R.S. Resistance training load effects on muscle hypertrophy and strength gain: Systematic review and network meta-analysis. Medicine & Science in Sports & Exercise. Vol. 53. Num. 6. 2021. p. 1206-1216.
- 12-Lyra, R.; Albuquerque, L.; Cavalcanti, S.; Tambascia, M.; Silva Júnior, W.S.; Bertoluci,

M.C. Manejo da terapia antidiabética no DM2. Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes. 2024.

13-Marterer, N.; Bleyer, F.; Skarpa, P.; e colaboradores. Effects of upper body exercise training on aerobic fitness and performance in healthy people: A systematic review. *Biology*. Vol. 12. 2023. p. 355.

14-Pauli, J.R.; Ropelle, E.R.; Cintra, D.E.; e colaboradores. New mechanisms by which physical exercise improves insulin resistance in the skeletal muscle. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. São Paulo. Vol. 53. Num. 4. 2009. p. 399-408.

15-Pereira, W.V.C.; Vancea, D.M.M.; Andrade Oliveira, R.; Freitas, Y.G.P.C.; Lamounier, R.N.; Silva Júnior, W.S.; Fioretti, A.M.B.; Macedo, C.L.D.; Bertoluci, M.C.; Zagury, R.L. Position of Brazilian Diabetes Society on exercise recommendations for people with type 1 and type 2 diabetes. *Diabetology & Metabolic Syndrome*. Vol. 15. Num. 1. 2023. p. 2.

16-Rickert, M.M.; Cannon, J.G.; Kirkpatrick, J.S. Artropatia neuropática do ombro: uma revisão sistemática. *JBJS Reviews*. Vol. 7. Num. 10. 2019. p. e1.

17-Rodacki, M.; Cobas, R.A.; Zajdenverg, L.; Silva Júnior, W.S.; Giacaglia, L.; Calliari, L.E.; Noronha, R.M.; Valerio, C.; Custódio, J.; Scharf, M.; Barcellos, C.R.G.; Tomarchio, M.P.; Silva, M.E.R.; Santos, R.F.; Almeida-Pitito, B.; Negrato, C.A.; Gabbay, M.; Bertoluci, M. Diagnóstico de diabetes mellitus. Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes. 2024.

18-Rodacki, M.; Teles, M.; Gabbay, M.; Montenegro, R.; Bertoluci, M.; Lamounier, R. Classificação do diabetes. Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes. 2023.

19-SBD. Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2024. São Paulo. Editora Clannad. 2024.

20-Rao, Y.; Saharan, M.; Mehta, S. Efeitos do treinamento progressivo de resistência de membros superiores no controle glicêmico e na saúde funcional em adultos com diabetes tipo 2: um ensaio clínico randomizado. *Journal of Advances in Medicine and Medical Research*. Vol. 37. Num. 5. 2025. p. 295-302.

6 - Professor Adjunto da Universidade de Pernambuco, Brasil.

7 - Grupo de Pesquisas em Desempenho Humano (GPDH), Brasil.

8 - Faculdade Pernambucana de Saúde, Brasil.

9 - Programa de Pós-graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Universidade de Pernambuco, Campi Petrolina, Brasil.

E-mail dos autores:

anderson.moura@upe.br

pedro.weldes@upe.br

anthony.vasconcelos@upe.br

jonathan.nicolas@fps.edu.br

guilhermeantonio811@gmail.com

agnes.malta@upe.br

keyla.costa@upe.br

denise.martins@upe.br

Autor Correspondente:

Anderson Moura de Souza

anderson.moura@upe.br

Recebido para publicação em 15/07/2025

Aceito em 26/08/2025