

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA CURSO DE
GRADUAÇÃO FISIOTERAPIA

EMMANUELLE FALCÃO OLIVEIRA DA PAZ
MARILÚCIA COSTA SANTOS
VIRGÍNIA CORREIA ANDRADE LIMA

**EFEITOS DA FISIOTERAPIA AQUÁTICA NO CONTROLE GLICÊMICO
DE IDOSOS COM DIABETES TIPO 2: REVISÃO INTEGRATIVA**

RECIFE
2021

**EMMANUELLE FALCÃO OLIVEIRA DA PAZ
MARILÚCIA COSTA SANTOS
VIRGÍNIA CORREIA ANDRADE LIMA**

**EFEITOS DA FISIOTERAPIA AQUÁTICA NO CONTROLE GLICÊMICO
DE IDOSOS COM DIABETES TIPO 2: REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de TCC II do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Orientadora: Prof. Espec. Hayala Thayane Santos da Penha Amorim

RECIFE
2021

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 1745.

P348e Paz, Emmanuelle Falcão Oliveira da
Efeitos da fisioterapia aquática no controle glicêmico de idosos com diabetes tipo 2: revisão integrativa / Emmanuelle Falcão Oliveira da Paz, Marilucia Costa Santos, Virginia Correia Andrade Lima. Recife: O Autor, 2021.

24 p.

Orientador(a): Esp. Hayala Thayane Santos da Penha Amorim.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. UNIBRA. Bacharelado em Gestão Fisioterapia, 2021.

Inclui Referências.

1. Idoso. 2. Diabetes Melittus. 3. Hidroterapia. 4. Glicemia. I. Santos, Marilucia Costa. II. Lima, Virginia Correia Andrade. III. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 615.8

Dedicamos esse trabalho a nossos pais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente, a Deus, por ser base das nossas conquistas e por nos ajudar a superar todos os obstáculos durante o curso.

À nossa família, em especial, aos nossos pais, que acreditaram nas nossas escolhas, por toda paciência, apoio e compreensão.

Por fim, agradecemos à nossa orientadora, que esteve disposta a ajudar e contribuir para o bom desempenho deste trabalho.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa.
Todos nós ignoramos alguma coisa.
Por isso, aprendemos sempre.”

(Paulo Freire)

EFEITOS DA FISIOTERAPIA AQUÁTICA NO CONTROLE GLICÊMICO DE IDOSOS COM DIABETES TIPO 2: REVISÃO INTEGRATIVA

Emmanuelle Falcão Oliveira da Paz

Marilúcia Costa Santos

Virgínia Correia Andrade Lima

Hayala Thayane Santos da Penha Amorim¹

RESUMO

Introdução: O diabetes mellitus (DM) é um distúrbio metabólico crônico que afeta, aproximadamente, 9,3% da população mundial, 9,2% da população brasileira, e provoca diversas complicações, destacando-se a neuropatia, retinopatia, pé diabético, amputação, cegueira e nefropatia. A Fisioterapia Aquática apresenta um maior nível de adesão ao tratamento e satisfação dos pacientes do que propriamente os exercícios executados apenas em solo. Dessa forma, essa abordagem terapêutica pode contribuir para melhorar o perfil cardiometabólico, a qualidade de vida e os níveis de atividade física de indivíduos acometidos por esta patologia. **Objetivo:** Revisar os efeitos dos exercícios aquáticos sobre o controle glicêmico em idosos com DM tipo 2. **Delineamento metodológico:** Realizou-se uma revisão integrativa entre agosto e outubro de 2021 nas bases de dados LILACS, MEDLINE/PubMed, PEDro e SciELO, através da combinação dos descritores Idoso/Aged, Diabetes Mellitus/Diabetes Mellitus, Hidroterapia/Hydrotherapy e Glicemia/Blood Glucose) e das palavras-chave Adultos Mais Velhos/Older Adults e Exercício Aquático/Aquatic Exercise, combinados com os operadores booleanos AND e OR. **Resultados:** Foram identificados 67 estudos e três ensaios clínicos randomizados foram considerados elegíveis. A fisioterapia aquática reduz significativamente marcadores glicêmicos em pacientes idosos com DM2. **Considerações finais:** A fisioterapia aquática contribui para o controle glicêmico, colaborando no manejo do DM2. Sugere-se que novos estudos padronizados metodologicamente e com amostras maiores sejam realizados.

Palavras-chave: Idoso. Diabetes Mellitus. Hidroterapia. Glicemia.

¹ Professora da UNIBRA. Especialização em Fisioterapia Dermatofuncional pelo Instituto Paiva. E-mail para contato: hayala.thayane@grupounibra.com

EFFECTS OF AQUATIC PHYSIOTHERAPY ON GLYCEMIC CONTROL OF ELDERLY WITH TYPE 2 DIABETES: INTEGRATIVE REVIEW

Emmanuelle Falcão Oliveira da Paz

Marilúcia Costa Santos

Virgínia Correia Andrade Lima

Hayala Thayane Santos da Penha Amorim¹

ABSTRACT

Introduction: Diabetes mellitus (DM) is a chronic metabolic disorder that affects approximately 9.3% of the world population, 9.2% of the Brazilian population, and causes several complications, especially neuropathy, retinopathy, diabetic foot, amputation, blindness and nephropathy. Aquatic Physiotherapy presents a higher level of adherence to treatment and patient satisfaction than exercises performed only on land. Thus, this therapeutic approach can contribute to improve the cardiometabolic profile, quality of life and physical activity levels of individuals affected by this pathology. **Objective:** To review the effects of aquatic exercise on glycemic control in elderly people with type 2 DM. **Methodological design:** An integrative review was carried out between August and October 2021 in the LILACS, MEDLINE/PubMed, PEDro and SciELO databases, by combining the descriptors Elderly/Aged, Diabetes Mellitus/Diabetes Mellitus, Hydrotherapy/Hydrotherapy and Glucose/Blood Glucose) and the keywords Older Adults/Older Adults and Aquatic Exercise/Aquatic Exercise, combined with the Boolean operators AND and OR. **Results:** 67 studies were identified and three randomized controlled trials were considered eligible. Aquatic physiotherapy significantly reduces glycemic markers in elderly patients with DM2. **Considerations:** Aquatic physiotherapy contributes to glycemic control, collaborating in the management of DM2. It is suggested that new methodologically standardized studies with larger samples be carried out.

Keywords: Elderly. Diabetes Mellitus. Hydrotherapy. Blood glucose.

¹ Professor at UNIBRA. Specialization in Dermatofunctional Physiotherapy at Instituto Paiva. Contact email: hayala.thayane@grupounibra.com

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 12 |
| 2.1 Conceito e classificação do Diabetes Melittus..... | 12 |
| 2.2 Exercício Físico e Diabetes Melittus..... | 12 |
| 2.3 Fisioterapia Aquática Diabetes Melittus tipo 2..... | 13 |
| 3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO | 14 |
| 4 RESULTADOS | 17 |
| 5 DISCUSSÃO | 19 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 20 |

1 INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) é um distúrbio metabólico crônico que afetou aproximadamente 9,3% da população mundial (463 milhões) em 2019. Estima-se uma projeção de crescimento para 10,2% (578 milhões) em 2030 e 10,9% (700 milhões) até 2045 (SAEEDI *et al.*, 2019), principalmente pela taxa de incidência se elevar de acordo com a progressão do envelhecimento populacional (CHANG *et al.*, 2019). No Brasil, o DM atinge aproximadamente 9,2% da população, afetando mais as mulheres (10,2%) do que os homens (8,1%) (MUZY *et al.*, 2021)

Entre as principais complicações do DM, destacam-se a neuropatia, retinopatia, pé diabético, amputação, cegueira e nefropatia (MUZY *et al.*, 2021), prejuízos no equilíbrio e risco de queda (HEWSTON; DESHPANDE, 2016). Na população idosa, o DM aumenta em 94% o risco de quedas (YANG *et al.*, 2016) por elevar a fragilidade óssea devido ao comprometimento das propriedades de consolidação e da microestrutura do tecido ósseo (NAPOLI *et al.*, 2017; SARODNIK *et al.*, 2018), prejudicando a funcionalidade e a independência funcional do idoso com DM (HEWSTON; DESHPANDE, 2016).

Diante deste cenário, a fisioterapia pode representar uma estratégia não farmacológica para o tratamento desta população em relação ao controle da glicemia (PAN *et al.*, 2018). Os programas de prevenção de quedas baseados em exercício físico apresentam diversos benefícios, entre eles, a redução dos fatores de risco de quedas e a melhora do equilíbrio (GU; DENNIS, 2017).

Entre as diversas áreas da fisioterapia, a frequentemente mais indicada para a reabilitação de disfunções musculoesqueléticas é a fisioterapia aquática. Essa apresenta um maior nível de adesão ao tratamento e satisfação dos pacientes do que propriamente os exercícios executados apenas em solo (AL-QUBAEISSY *et al.*, 2013; DONG *et al.*, 2018). Dessa forma, essa abordagem terapêutica pode melhorar o perfil cardiometabólico, a qualidade de vida e os níveis de atividade física de indivíduos acometidos por esta patologia (CUGUSI *et al.*, 2015).

Considerando a magnitude do DM no cenário mundial e brasileiro, e os impactos negativos na qualidade de vida de pacientes com DM tipo 2, o

presente estudo objetiva revisar os efeitos dos exercícios aquáticos sobre o controle glicêmico em idosos com DM tipo 2.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceito e classificação do Diabetes Mellitus

O DM é um termo geral para distúrbios heterogêneos do metabolismo para os quais o principal achado é a hiperglicemia crônica, cuja causa é a secreção prejudicada de insulina, falha no mecanismo de ação da insulina ou a combinação de ambos (MAAHS *et al.*, 2010). A classificação do DM permite a abordagem terapêutica apropriada e a adoção de estratégias de rastreamento de comorbidades e complicações crônicas. A Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD, 2019) indica a classificação fundamentada na etiopatogenia do diabetes que abrange o diabetes tipo 1 (DM1), o diabetes tipo 2 (DM2), o diabetes gestacional (DMG) e os outros tipos específicos de diabetes (KERNER; BRÜCKEL, 2014).

O DM1 é mais comum em crianças e adolescentes, em todo o mundo (LIANG *et al.*, 2021) por apresentar deficiência absoluta de insulina devido à destruição das células β associada a mecanismos autoimunes. O curso clínico é abrupto, com predisposição à cetose e cetoacidose com necessidade de insulino terapia plena desde o diagnóstico ou depois de curto período (SBD, 2019).

O DM2 é o tipo mais frequente (KARKI *et al.*, 2020). Está repetidamente associado à síndrome metabólica, obesidade e ao envelhecimento. Tem início insidioso e é marcado por resistência à insulina e deficiência parcial de secreção de insulina pelas células β pancreáticas, além de alterações na produção e secreção de incretinas que estimulam a produção de insulina (MCLELLAN *et al.*, 2007).

Outras classificações têm sido sugeridas compreendendo classificação em subtipos de DM levando em conta características clínicas como o momento do início do diabetes, a história familiar, a função residual das células beta, os índices de resistência à insulina, o risco de complicações crônicas, o grau de obesidade, a presença de autoanticorpos e eventuais características sindrômicas (KERNER; BRÜCKEL, 2014).

2.2 Exercício Físico e Diabetes Mellitus

A resistência à insulina (RI) é um fator determinante na fisiopatologia do DM2. A RI prejudica a capacidade das células musculares de captar e armazenar glicose e

triglicérides, o que resulta em altos níveis de glicose e triglicérides circulando no sangue. A RI é tipicamente definida como diminuição da sensibilidade e responsividade ao descarte de glicose mediada pela insulina e inibição da produção hepática de glicose (MASTROTOTARO; RODEN, 2021).

O treinamento físico tem sido considerado um dos pilares na prevenção e tratamento do DM2. Junto com o controle glicêmico, a atividade física promove uma série de benefícios como a diminuição da RI, melhora da capacidade aeróbia, força muscular, composição corporal e funções endoteliais (PAN *et al.*, 2018; QIU *et al.*, 2018).

Na população idosa, programas de fisioterapia aquática têm sido frequentemente preconizados por ser um ambiente seguro, menos propenso a quedas e com boa aceitação e adesão ao tratamento. Essa terapia é aplicada em uma piscina aquecida, através da utilização de técnicas especialmente desenvolvidas com objetivos de prevenir doenças, promover e manter a saúde, tratar, curar e reabilitar (SARMENTO; PEGORARO; CORDEIRO, 2011).

Em associação com a dieta e a modificação do comportamento, o exercício é fundamental para a prevenção e gestão eficazes do estilo de vida do DM2. Todos os exercícios, sejam aeróbicos, de resistência ou uma combinação de ambos, facilitam a melhoria da regulação da glicose. Além dos benefícios cardiovasculares, os exercícios de longo prazo promovem uma melhora das funções do músculo esquelético, do tecido adiposo, do fígado e do pâncreas (KIRWAN; SACKS; NIEUWOUDT, 2017).

Nesse contexto, os programas de exercícios para pacientes com DM2 devem ter intensidade e volume suficientes para maximizar o benefício metabólico, evitando lesões e risco cardiovascular (KIRWAN; SACKS; NIEUWOUDT, 2017). Embora o exercício seja eficaz para melhorar o controle glicêmico, o perfil lipídico do sangue e outros desfechos no DM2, a eficácia dos diferentes tipos de exercício é menos conhecida (KUMAR *et al.*, 2019), incluindo a fisioterapia aquática, o que limita as evidências e recomendações sobre o efeito do tratamento aquático sobre do controle da glicemia e dificulta a determinação da dimensão dos seus benefícios.

2.3 Fisioterapia Aquática e Diabetes Mellitus tipo 2

A Fisioterapia Aquática, também conhecida como Hidroterapia ou Hidrocinesioterapia, é uma abordagem terapêutica proposta para diferentes condições de saúde. O ambiente aquático facilita o atendimento dos pacientes com limitações, proporcionando um ambiente mais seguro e, conseqüentemente, promove a motivação dos indivíduos nesse tipo de terapia (AL-QUBAEISSY *et al.*, 2013; DONG *et al.*, 2018).

As propriedades físicas da água ajudam a melhorar a estabilidade do paciente e permitir movimentos dos membros, distribui melhor a descarga do peso corporal, provoca resistência contra os segmentos corporais além do estímulo proprioceptivo ofertado. Além disso, o calor de uma piscina de fisioterapia termo aquecida auxilia no relaxamento muscular e diminui a percepção da dor (ZIVI *et al.*, 2018).

Para pacientes com DM, a fisioterapia aquática é uma modalidade de tratamento que apresenta diversos efeitos positivos, como a diminuição da hemoglobina glicada, colesterol total, lipoproteína de alta densidade, níveis de lipoproteína de baixa densidade, atividade de renina plasmática, concentrações de angiotensina II, proteína C reativa, pressão arterial sistólica, frequência cardíaca em repouso e aumento do consumo máximo de oxigênio. Tais benefícios já podem ser observados após 12 semanas, com intervenções de treinamento físico aquático realizadas três vezes durante a semana (DELEVATTI *et al.*, 2016).

Em casos mais avançados do DM, especificamente nos pacientes com neuropatia diabética, a combinação de fisioterapia aquática e massagem aumenta os níveis séricos do fator de crescimento do nervo, a capacidade de equilíbrio, e diminui a insulina, a hemoglobina glicada e açúcar no sangue em jejum. Portanto, a combinação de hidroterapia e massagem pode ser uma estratégia eficaz na prevenção e tratamento da neuropatia diabética (SHOURABI *et al.*, 2020).

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada entre agosto e outubro de 2021. Duas revisores independentes (EFOP e MCS) realizaram pesquisas e selecionaram estudos elegíveis. LILACS, MEDLINE/PubMed, PEDro e SciELO

foram as bases de dados eletrônicas utilizadas para realizar as buscas dos artigos desta revisão integrativa, de acordo com o acrônimo PICO (**Quadro 1**).

Quadro 1. Descrição da estratégia PICO

| Acrônimo | Definição | Descrição |
|-----------------|------------------------|--|
| P | Paciente | Idosos com diabetes mellitus |
| I | Intervenção | Fisioterapia aquática |
| C | Controle ou comparação | Grupo controle ou cuidado usual (quaisquer exercícios em solo) |
| O | Desfecho | Glicemia |

A busca de artigos considerou os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Headings (MeSH)* específicos (*Idoso/Aged*, *Diabetes Mellitus/Diabetes Mellitus*, *Hidroterapia/Hydrotherapy* e *Glicemia/Blood Glucose*) e as palavras-chave (*Adultos Mais Velhos/Older Adults* e *Exercício Aquático/Aquatic Exercise*), combinados com os operadores booleanos AND e OR.

A última busca ocorreu em 08 de outubro de 2021, e não houve restrição de tempo de publicação dos artigos ou idiomas, e uma busca manual foi realizada na lista de referências de ensaios incluídos para garantir que todos os ensaios clínicos randomizados (ECR) e quase-randomizados relevantes sobre este tópico foram incluídos. A estratégia de busca utilizada no banco de dados está disponível no **Quadro 2**.

Quadro 2. Estratégia de busca utilizada para LILACS, MEDLINE/PubMed, PEDro e SciELO

| Base de dados | Estratégia de busca |
|----------------------|--|
| LILACS | <i>“Aged” OR “Older Adults” AND “Diabetes Mellitus” AND “Hydrotherapy” OR “Aquatic Exercise” AND “Blood Glucose”</i> |
| MEDLINE/PubMed | <i>“Aged” OR “Older Adults” AND “Diabetes Mellitus” AND</i> |

| | |
|--------|--|
| | <i>“Hydrotherapy” OR “Aquatic Exercise” AND “Blood Glucose”</i> |
| PEDro | <i>“Diabetes Mellitus” AND “Hydrotherapy, Balneotherapy”</i> |
| SciELO | <i>“Aged” OR “Older Adults” AND “Diabetes Mellitus” AND “Hydrotherapy” OR “Aquatic Exercise” AND “Blood Glucose”</i> |

Todos os ECR ou quase-randomizados foram elegíveis para esta revisão integrativa. Foram incluídos estudos envolvendo indivíduos em envelhecimento e/ou idosos, de ambos os sexos, diagnosticados com DM tipo 2, sedentários e sem comorbidades associadas, que utilizaram a fisioterapia aquática em comparação a um grupo controle ou cuidado usual, e que avaliaram o perfil glicêmico em jejum (em mg/dL) como desfecho primário ou secundário. No entanto, aquelas obras que apresentaram apenas uma versão resumida, sem texto completo, cartas ao editor e revisões de literatura foram excluídas.

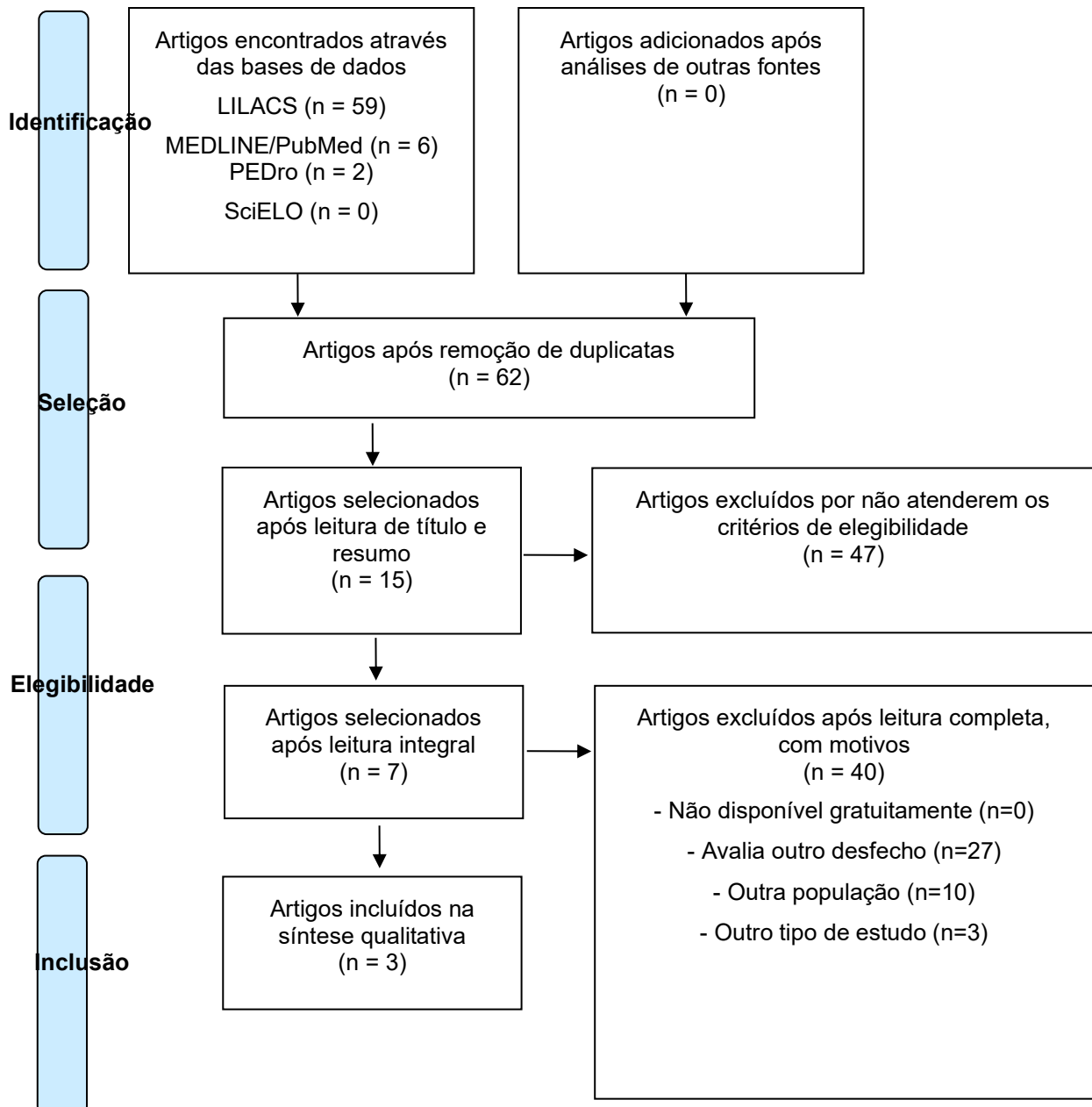
As duas revisoras (EFOP e MCS) triaram os estudos por título e resumo, realizando uma pré-seleção por meio de critérios de elegibilidade na tela do computador. Em seguida, foi lido o texto completo dos estudos potencialmente elegíveis para confirmar sua inclusão. Foi pré-definido que um terceiro revisor (VCAL) decidiria as discordâncias entre as duas revisoras. Além disso, a lista de referência dos estudos incluídos também foi avaliada para garantir que todos os ensaios potenciais elegíveis que não puderam ser encontrados nas bases de dados foram incluídos.

Um formulário foi projetado para extrair dados. Para estudos elegíveis, pelo menos dois revisores extraíram os dados usando o formulário acordado. As diferenças e discrepâncias foram resolvidas por discussão e, quando necessário, por consulta a um terceiro revisor.

4 RESULTADOS

Foram identificados 67 estudos nas quatro bases de dados, de acordo com a estratégia de busca. Após a triagem inicial, na qual artigos duplicados foram excluídos e os demais artigos submetidos à análise de título e resumo, três artigos foram considerados elegíveis. A síntese do processo de identificação, seleção, elegibilidade e inclusão dos artigos é apresentada no fluxograma *Prisma Statement* (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma PRISMA com síntese dos resultados da estratégia de busca e seleção dos estudos para análise



As características dos artigos incluídos foram sumarizadas no **Quadro 3**.

Quadro 3. Características dos artigos incluídos

| Autor/Ano | País | Desenho do estudo | Número de participantes | Grupo intervenção | Grupo controle | Resultados | Conclusão |
|-----------------------|---------------|----------------------------|--|--|--|---|---|
| Shourabi et al., 2020 | Irã | Ensaio clínico randomizado | 39 pacientes, entre 66-79 anos | EA, n = 10; AM, n = 10; M, n = 10, 3x/semana | C, n = 9 | NGF, marcadores glicêmicos e equilíbrio dinâmico melhoraram nos grupos EA, AM e M; no entanto, o aumento foi maior após o ensaio AM (p <0,01) | Uma combinação de hidroterapia e massagem aumenta as concentrações de NGF, o equilíbrio e o perfil glicêmico em comparação com a hidroterapia ou massagem sozinha |
| Suntralk et al., 2017 | Tailândia | Ensaio clínico randomizado | 29 pacientes com DM2, entre 60 e 75 anos | Ciclismo em água morna (36 °C) imerso ao nível do quadril, 3x/semana, por 3 meses | Ciclismo no cicloergômetro, 3x/semana, por 3 meses | A concentração de glicose no sangue e a resistência à insulina não mudaram, mas os níveis de hemoglobina A1c diminuíram (P <0,05) em ambos os grupos | Os benefícios do treinamento baseado em água quente foram semelhantes em geral, e superiores em algumas medidas, ao exercício de ciclismo terrestre |
| Yoo et al., 2013 | Coréia do Sul | Ensaio clínico randomizado | 54 mulheres, acima de 65 anos | Grupo de exercícios de fortalecimento (n = 19) com theraband, 60 minutos por dia, 3x/sem | Grupo de exercícios aeróbicos aquáticos (n = 19) por 60 minutos por dia, 3x/sem Grupo de exercícios combinados (n = 16), por 60 minutos, 2x/sem | O exercício de fortalecimento muscular utilizando o grupo terapia elástica diminuiu significativamente e a glicemia em jejum de 94,32 mg/dl para 82,11 mg/dl após a intervenção (p <0,001) e o aqua aeróbio grupo de exercício diminuiu significativamente e de 96,63 mg/dl para 80,74 mg/dl após a intervenção (p <0,001). Além disso, o exercício combinado mostra diminuição significativa de 87,38 mg/dl para 74,38 mg/dl após a intervenção (p <0,001) | As condições antes e depois de cada programa de exercícios são eficazes para os indivíduos com a síndrome metabólica, mas o efeito positivo do exercício combinado pode ser confirmado com diferença significativa nos lipídios sanguíneos e na circunferência da cintura dos indicadores da síndrome metabólica no exercício combinado |

Legenda - A1c: hemoglobina glicosada; C: grupo controle; DM2: diabetes mellittus tipo 2; EA: grupo de exercício aquático; AM: grupo de exercício aquático e massagem; M: grupo de massagem; NGF: fator de crescimento nervoso

No ensaio clínico de SHOURABI et al. (2020), o fator de crescimento nervoso (NGF) e os marcadores glicêmicos melhoraram nos grupos de intervenção com exercício aquático, exercício aquático e massagem combinados, e apenas massagem. No entanto, o aumento foi maior após exercício e massagem associados ($p < 0,01$) quando comparado aos outros grupos.

Em outro estudo, com a realização de exercícios de ciclismo em água morna ($36\text{ }^{\circ}\text{C}$) imersa até o nível do quadril, a concentração de glicose no sangue e a resistência à insulina não mudaram, mas os níveis de hemoglobina A1c diminuíram ($P < 0,05$) nos grupos de exercício em solo e aquático, após 12 semanas (SUNTRALUCK et al., 2017).

YOO et al. (2013), por sua vez, mostraram que o exercício aeróbico aquático diminuiu a glicemia em jejum significativamente de $96,63\text{ mg/dl}$ para $80,74\text{ mg/dl}$ após a intervenção ($p < 0,001$). Além disso, exercício de fortalecimento combinado com o exercício aeróbico aquático mostra diminuição significativa de $87,38\text{ mg/dl}$ para $74,38\text{ mg/dl}$ após a intervenção ($p < 0,001$).

5 DISCUSSÃO

Os resultados dessa revisão integrativa mostram que a fisioterapia aquática, associada ou não a outras intervenções, reduz significativamente marcadores glicêmicos em pacientes idosos com DM2 (SHOURABI et al., 2020; SUNTRALUCK et al., 2017; YOO et al., 2013).

Corroborando com os resultados dos artigos incluídos na presente revisão, um estudo que mediu os efeitos do treinamento aeróbico aquático em 24 pacientes com DM2, três vezes por semana durante 6 meses alcançou diferença significativa para o controle glicêmico (SPORIŠ; RUŽIÉ; NEDIÉ, 2013). O mesmo achado foi demonstrado através de um programa de exercício aquático com frequência de 3 vezes por semana durante 12 semanas com 8 homens com diagnóstico de DM2, por no mínimo 10 anos, e verificaram uma melhora significativa no controle glicêmico (CUGUSI et al., 2015). Desfechos similares foram observados em um programa de caminhada subaquática com incremento gradual e progressivo de velocidade e duração da caminhada, realizado 3 vezes por semana durante 3 meses, com 26 adultos de meia-idade com DM2, o qual concluiu que houve benefícios para o controle glicêmico dos participantes (CONNERS et al., 2019).

Esta redução da glicemia é atribuída ao fato de um incremento da captação de glicose pelos músculos esqueléticos em atividade, de acordo com o tipo de alimentação, a intensidade e a duração do esforço físico (PITHON-CURI, 2013). Conforme estudos da literatura, espera-se que os índices de glicose no sangue atenuem com a atividade física. MCARDLE et al. (2008) afirmam que os níveis plasmáticos de glicose sofrem uma queda brusca, que pode persistir por vários dias, devido a uma maior sensibilidade à insulina por parte dos músculos ativos.

Segundo SGRÒ et al., 2021, o controle glicêmico é um objetivo central na prevenção e tratamento do DM2, e o exercício físico pode ser capaz de afetar substancialmente os processos que o determinam. Portanto, um programa de fisioterapia aquática baseado em exercícios aeróbicos e resistidos combinados (MANNUCCI; BONIFAZI; MONAMI, 2021) deve ser sugerido para indivíduos com DM2 devido aos seus benefícios sistêmicos.

Limitações do estudo

Nossos achados foram pouco conclusivos para revelar o real tamanho do efeito da fisioterapia aquática em relação ao controle da glicemia devido aos diferentes marcadores glicêmicos utilizados nos estudos. É provável que a quantidade limitada de artigos sobre esta população e intervenção específicas tenha restrito nossos resultados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um programa regular de fisioterapia aquática contribui para o controle glicêmico significativo, colaborando no manejo do DM2. Sugere-se que novos estudos padronizados metodologicamente e com amostras maiores sejam realizados.

REFERÊNCIAS

AL-QUBAEISSY, K. Y. *et al.* The effectiveness of hydrotherapy in the management of rheumatoid arthritis: a systematic review. *Musculoskeletal care*, v. 11, n. 1, p. 3–18, mar. 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22806987/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

CHANG, A. Y. *et al.* Measuring population ageing: an analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet. Public health*, v. 4, n. 3, p. e159–e167, 1 mar. 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30851869/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

CONNERS, R. T. *et al.* Impact of Underwater Treadmill Training on Glycemic Control, Blood Lipids, and Health-Related Fitness in Adults With Type 2 Diabetes. *Clinical diabetes: a publication of the American Diabetes Association*, v. 37, n. 1, p. 36–43, 1 jan. 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30705495/>>. Acesso em: 27 out. 2021.

CUGUSI, L. *et al.* Effects of an aquatic-based exercise program to improve cardiometabolic profile, quality of life, and physical activity levels in men with type 2 diabetes mellitus. *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation*, v. 7, n. 2, p. 141–148, 1 fev. 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25217820/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

DELEVATTI, R. S. *et al.* Glucose control can be similarly improved after aquatic or dry-land aerobic training in patients with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. *Journal of science and medicine in sport*, v. 19, n. 8, p. 688–693, 1 ago. 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26777722/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

DONG, R. *et al.* Is aquatic exercise more effective than land-based exercise for knee osteoarthritis? *Medicine*, v. 97, n. 52, 1 dez. 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30593178/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

GU, Y.; DENNIS, S. M. Are falls prevention programs effective at reducing the risk factors for falls in people with type-2 diabetes mellitus and peripheral neuropathy: A systematic review with narrative synthesis. *Journal of diabetes and its complications*, v. 31, n. 2, p. 504–516, 1 fev. 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27825536/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

HEWSTON, P.; DESHPANDE, N. Falls and Balance Impairments in Older Adults with Type 2 Diabetes: Thinking Beyond Diabetic Peripheral Neuropathy. *Canadian journal of diabetes*, v. 40, n. 1, p. 6–9, 1 fev. 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26778679/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

KARKI, L. *et al.* Prevalence of Type II Diabetes Mellitus Among Adult Population in Medical Department of A Tertiary Care Centre. *JNMA; journal of the Nepal Medical Association*, v. 58, n. 232, p. 1028–1030, 1 dez. 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34506376/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

KERNER, W.; BRÜCKEL, J. Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*, v. 122, p. 384–386, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/>>. Acesso em: 15 set. 2021.

KIRWAN, J. P.; SACKS, J.; NIEUWOUDT, S. The essential role of exercise in the management of type 2 diabetes. *Cleveland Clinic journal of medicine*, v. 84, n. 7

Suppl 1, p. S15–S21, 1 jul. 2017. Disponível em:

<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28708479/>>. Acesso em: 7 out. 2021.

KUMAR, A. S. *et al.* Exercise and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, v. 62, n. 2, p. 98–103, 1 mar. 2019. Disponível em:

<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30553010/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

LIANG, Y. *et al.* History of pediatric type 1 diabetes in China. *Pediatric diabetes*, 24 ago. 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34403181/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

MAAHS, D. M. *et al.* Epidemiology of type 1 diabetes. *Endocrinology and metabolism clinics of North America*, v. 39, n. 3, p. 481–497, 1 set. 2010. Disponível em:

<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20723815/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

MANNUCCI, Edoardo; BONIFAZI, Allegra; MONAMI, Matteo. Comparison between different types of exercise training in patients with type 2 diabetes mellitus: A systematic review and network metanalysis of randomized controlled trials. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD*, v. 31, n. 7, p. 1985–1992, 30 jun. 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33965297/>>. Acesso em: 11 nov. 2021.

MASTROTOTARO, L.; RODEN, M. Insulin resistance and insulin sensitizing agents. *Metabolism: clinical and experimental*, p. 154892, set. 2021. Disponível em:

<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34563556/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

MCARDLE, W. D., KATCH, F. I., KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício – Nutrição, Energia e Desempenho humano.** In: Capacidade funcional do sistema cardiovascular. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008. p. 354-464.

MCLELLAN, K. C. P. *et al.* Diabetes mellitus do tipo 2, síndrome metabólica e modificação no estilo de vida. *Revista de Nutrição*, v. 20, n. 5, p. 515–524, 2007.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/rn/a/ML9Qxf4DSBJPMLnn5pWT3Fd/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

MUZY, J. *et al.* Prevalência de diabetes mellitus e suas complicações e caracterização das lacunas na atenção à saúde a partir da triangulação de pesquisas. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 37, n. 5, 28 maio 2021. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/j/csp/a/B9Fhg54pjQ677YVx9g3mHwL/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

NAPOLI, N. *et al.* Mechanisms of diabetes mellitus-induced bone fragility. *Nature reviews. Endocrinology*, v. 13, n. 4, p. 208–219, 1 abr. 2017. Disponível em:

<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27658727/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

PAN, B. *et al.* Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, v. 15, n. 1, 25 jul. 2018. Disponível em:

<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30045740/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

PITHON-CURI, T. C. **Fisiologia do exercício**. In: Fontes de ATP no exercício físico. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2013. p. 50-56.

QIU, S. *et al.* Exercise training and endothelial function in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis. *Cardiovascular diabetology*, v. 17, n. 1, 2 maio 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29720185/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

SAEEDI, P. *et al.* Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9 th edition. *Diabetes research and clinical practice*, v. 157, 1 nov. 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31518657/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

SARMENTO, Gisele da Silveira; PEGORARO, Andréa Sanchez Navarro; CORDEIRO, Renata Cereda. Fisioterapia aquática como modalidade de tratamento em idosos não institucionalizados: uma revisão sistemática. *Einstein (São Paulo)*, v. 9, n. 1, p. 84–89, mar. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/eins/a/TBpW55msJrdf7GsvrvY5cvH/?lang=pt>>. Acesso em: 7 out. 2021.

SARODNIK, C. *et al.* The risks of sarcopenia, falls and fractures in patients with type 2 diabetes mellitus. *Maturitas*, v. 109, p. 70–77, 1 mar. 2018. Acesso em: 29 set. 2021.

SBD - Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2019-2020. [S.l: s.n.], 2019

SGRÒ, P *et al.* Exercise as a drug for glucose management and prevention in type 2 diabetes mellitus. *Current opinion in pharmacology*, v. 59, p. 95–102, 1 ago. 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34182427/>>. Acesso em: 11 nov. 2021.

SHOURABI, P. *et al.* Effects of hydrotherapy with massage on serum nerve growth factor concentrations and balance in middle aged diabetic neuropathy patients. *Complementary therapies in clinical practice*, v. 39, 1 maio 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32379676/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

SPORIŠ, G; RUŽIĆ, L; NEDIĆ, A. The effects of aqua aerobic on patients with type II diabetes mellitus. *Hrvat. Športskomed*, v. 28, p. 33-38, 2013. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/251952390>>.

SUNTRALUCK, S.; TANAKA, H.; SUKSOM, D. The Relative Efficacy of Land-Based and Water-Based Exercise Training on Macro- and Microvascular Functions in Older Patients With Type 2 Diabetes. *Journal of aging and physical activity*, v. 25, n. 3, p. 446–452, 1 jul. 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28095104/>>. Acesso em: 27 out. 2021.

YANG, Y. *et al.* Diabetes mellitus and risk of falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age and ageing*, v. 45, n. 6, p. 761–767, 2 nov. 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27515679/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

YOO, Y.; KIM, S.; SONG, M. Effects of muscular and aqua aerobic combined exercise on metabolic indices in elderly women with metabolic syndrome. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*, v. 17, n. 4, p. 133–141, dez. 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25566424/>>. Acesso em: 27 out. 2021.

ZIVI, I. *et al.* Effectiveness of aquatic versus land physiotherapy in the treatment of peripheral neuropathies: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, v. 32, n. 5, p. 663–670, 1 maio 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29232980/>>. Acesso em: 29 set. 2021.