



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ATENÇÃO E ESTUDO CLÍNICO NO
DIABETES

ADRIANA ALVES OLIVEIRA

**EXERCÍCIO FÍSICO E CONTROLE GLICÊMICO EM PACIENTES COM
DIABETES MELLITUS TIPO 1: uma revisão rápida e proposta de material informativo e
didático.**

BELÉM
2022

ADRIANA ALVES OLIVEIRA

**EXERCÍCIO FÍSICO E CONTROLE GLICÊMICO EM PACIENTES COM
DIABETES MELLITUS TIPO 1: uma revisão rápida e proposta de material informativo e
didático.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Atenção e Estudo Clínico no Diabetes da Universidade Federal
do Pará, como requisito para a obtenção do título de Mestre.
Linha de Pesquisa: Prevenção e Qualidade de vida no Diabetes.

Orientadora: Prof. Dra. Natáli Valim Oliver Bento Torres

BELÉM
2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

O48e Oliveira, Adriana Alves.
 EXERCÍCIO FÍSICO E CONTROLE GLICÊMICO EM
 PACIENTES COM DIABETES MELLITUS TIPO 1 : Uma
 revisão rápida e proposta de material informativo e didático /
 Adriana Alves Oliveira. — 2022
 86 f. : il. color.

 Orientador(a): Prof^ª. Dra. Natáli Valim Oliver Bento Torres
 Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
 Instituto de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em
 Atenção e Estudo Clínico da Diabetes, Belém, 2022.

 1. Diabetes Mellitus tipo 1. 2. Educação em saúde. 3. Controle glicêmico. 4.
 Exercícios físicos. I. Título.

CDD 616.462

ADRIANA ALVES OLIVEIRA

**EXERCÍCIO FÍSICO E CONTROLE GLICÊMICO EM PACIENTES COM
DIABETES MELLITUS TIPO 1: uma revisão rápida e proposta de material informativo e
didático.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Atenção e Estudo Clínico no Diabetes da Universidade Federal
do Pará, como requisito para a obtenção do título de Mestre.
Linha de Pesquisa: Prevenção e Qualidade de vida no Diabetes.

Data de aprovação: 29/08/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Natáli Valim Oliver Bento Torres
Universidade Federal do Pará
Orientadora

Prof. Dra. Karem Miléo Felício
Membro Interno, UFPA

Prof. Dr. João Bento Torres Neto
Membro Externo, UFPA

AGRADECIMENTOS

Alguns anos longe da vida acadêmica e os compromissos laborais diários fizeram com que a elaboração deste trabalho fosse um pouco mais difícil pra mim, entretanto, algumas pessoas foram fundamentais nesse processo. Posso citar em primeiro lugar minha orientadora, prof. Dra. Natáli Valim Oliver Bento Torres, que não desistiu de mim quando eu mesma pensava em desistir, me dando apoio para continuar. Agradeço também a Educadora Física Helen Tatiane Santos Pontes, que me ajudou na coleta e análise dos artigos envolvidos nessa revisão. E por fim, agradeço aos integrantes da minha Banca na qualificação, Prof. Dra. Karem Miléo Felício e o Prof. Dr. João Bento Torres Neto, que contribuíram com sugestões valiosas para a conclusão desta pesquisa. À todos citados aqui, o meu muito obrigada.

“Quem quiser ser líder deve ser primeiro servo. Se você quiser liderar, deve servir”.

(Jesus Cristo).

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 — Células Beta do Pâncreas.....	13
Figura 2 — Tendência dos níveis de glicose baseado nos diferentes tipos de exercício.....	16
Figura 3 — Recomendações quanto ao manejo da Glicemia pré exercício.....	18
Figura 4 — Número de pesquisas encontradas na base de dados Pubmed para a combinação dos descritores Diabetes Mellitus tipo 1 e exercício.....	20
Figura 5 — Número de pesquisas encontradas na base de dados Pubmed para a combinação dos descritores Diabetes Mellitus tipo 2 e exercício.....	21

LISTA DE FLUXOGRAMA

Fluxograma 1 — Etapa de seleção dos estudos.....	26
Fluxograma 2 — Orientações aos profissionais quanto ao manejo da relação controle glicêmico x exercícios físicos.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Avaliação metodológica dos Estudos Clínicos Randomizados.....	28
Tabela 2 — Avaliação metodológica das Revisões Sistemáticas e Metanálises.....	30
Tabela 3 — Análise dos Estudos Clínicos Randomizados inseridos no estudo.....	35
Tabela 4 – Programa de intervenção dos Estudos Clínicos Randomizados selecionados.....	43
Tabela 5 — Revisões Sistemáticas e Metanálises inseridas no estudo.....	49

LISTA DE SIGLAS

ADA	American Diabetes Association
AF	Atividade Física
AVC	Acidente Vascular Cerebral
CGM	Monitorização Contínua de Glicose
CHO	Carboidratos
DM	Diabetes Mellitus
DM1	Diabetes Mellitus tipo 1
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
GAD	Descarboxilase do Ácido Glutâmico
HbA1c	Hemoglobina Glicada
HIIT	Exercício Intervalado de Alta Intensidade
IDF	Federação Internacional de Diabetes
IMC	Índice de Massa Corporal
METS	Equivalentes metabólicos
MIE	Exercício de Intensidade Moderada
MMII	Membros Inferiores
MMSS	Membros Superiores
O ₂	Oxigênio
OMS	Organização Mundial de Saúde
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
VO ₂ Max	Consumo Máximo de Oxigênio
VO ₂ pico	Consumo de Oxigênio de pico

RESUMO

A Diabetes Mellitus (DM) se caracteriza por um distúrbio metabólico que causa a hiperglicemia nos pacientes acometidos, é atualmente um dos grandes problemas de saúde pública, por incidir cada vez mais pessoas ao redor do mundo e por gerar custos cada vez mais elevados. Dentre as suas classificações, tem-se a Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1), que constitui a patologia foco de nosso estudo. A DM1 pode ter origem desconhecida ou autoimune, agredindo as células Beta do pâncreas, produtoras de insulina, hormônio responsável por captar a glicose para as células. Como resultado, a glicose não é captada para gerar energia, causando hiperglicemia no organismo, além de não controlar a gliconeogênese hepática. Pessoas que têm DM1 podem apresentar diversos tipos de complicações, sejam elas micro (nefropatias, neuropatias, retinopatias) ou macrovasculares (doenças coronarianas e/ou acidente vascular cerebral), daí a importância de se promover um adequado controle glicêmico nestes pacientes, de modo a prevenir tais complicações. Para isso, vários estudos têm mostrado que além de uma dieta balanceada e tratamento medicamentoso, é importante inserir na rotina dos pacientes com esta síndrome metabólica, a prática de exercícios físicos regularmente. Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos dos exercícios físicos sobre o controle glicêmico de pacientes com DM1, através de uma revisão rápida da literatura (PROSPERO nº CRD42021277762), para elaborar uma cartilha informativa aos profissionais que atuam com tais pacientes, além da criação de material didático para discussão sobre a introdução de exercícios físicos na rotina de pessoas com Diabetes Mellitus tipo 1 (CAAE 39536920.5.0000.0017). Nossa revisão da literatura aponta que, independentemente da modalidade praticada, realizar exercícios físicos apresenta vários benefícios à saúde, como redução da dosagem da medicação, melhora do bem-estar físico, do condicionamento cardiovascular, melhora da resistência à insulina, do perfil lipídico, entre outros. A partir do embasamento teórico através da revisão rápida e da leitura de posicionamentos guias e documentos de sociedades, além da leitura de artigos recentes e relevantes para o cuidado a pessoa com diabetes, foi construída uma cartilha informativa direcionada aos profissionais da saúde e material didático para discussão sobre a introdução de exercícios físicos na rotina de pessoas com Diabetes Mellitus tipo 1. A cartilha possui duas partes principais: uma primeira parte teórica, construída de modo objetivo e sintético, composta por informações sobre o diabetes, sua fisiopatologia, principais complicações e os efeitos do exercício físico na pessoa com DM1, além de fluxograma para nortear a decisão sobre a indicação e segurança para a prática de exercícios físicos em função da glicemia e fatores de risco. A segunda parte da cartilha foi construída de forma ilustrativa para configurar-se como um instrumento didático para a discussão com os profissionais da saúde sobre as informações e cuidados necessários, prévios ao início de um programa de exercícios, de modo a garantir a segurança do paciente. Esta segunda parte foi composta por diálogos entre a personagem Bete (pessoa com DM1) e a profissional (Dra. Cinesia).

Palavras-chave: diabetes mellitus tipo 1; educação em saúde; controle glicêmico; exercícios físicos.

ABSTRACT

Diabetes Mellitus (DM), which is characterized by a metabolic disorder that causes hyperglycemia in affected patients, is currently one of the major public health problems, as it affects more and more people around the world and generates increasingly high costs. . Among its classifications, there is Type 1 Diabetes Mellitus (DM1), which is the focus pathology of our study. DM1 may have an unknown or autoimmune origin, attacking the beta cells of the pancreas, which produce insulin, the hormone responsible for capturing glucose into the cells. As a result, glucose is not captured to generate energy, causing hyperglycemia in the body, in addition to not controlling hepatic gluconeogenesis. People who have DM1 can present different types of complications, whether micro (nephropathies, neuropathies, retinopathies) or macrovascular (coronary diseases and/or stroke), hence the importance of promoting adequate glycemic control in these patients, in order to prevent such complications. For this, several studies have shown that in addition to a balanced diet and drug treatment, it is important to include regular physical exercise in the routine of patients with this metabolic syndrome. Therefore, the objective of this work was to analyze the effects of physical exercises on the glycemic control of patients with DM1, through a quick review of the literature (PROSPERO n° CRD42021277762), to develop an informative booklet for professionals who work with such patients, in addition to the creation of didactic material for discussion on the introduction of physical exercises in the routine of people with type 1 Diabetes Mellitus (CAAE 39536920.5.0000.0017). Our review of the literature points out that, regardless of the modality practiced, performing physical exercises has several health benefits, such as reduced medication dosage, improved physical well-being, cardiovascular conditioning, improved insulin resistance, lipid profile, among others. others. From the theoretical basis through a quick review and reading of guiding positions and documents from societies, in addition to reading recent and relevant articles for the care of the person with diabetes, an informative booklet was built aimed at health professionals and didactic material for discussion about the introduction of physical exercises in the routine of people with type 1 Diabetes Mellitus. The booklet has two main parts: a first theoretical part, constructed in an objective and synthetic way, composed of information about diabetes, its pathophysiology, main complications and the effects of physical exercise on people with DM1, in addition to a flowchart to guide the decision on the indication and safety for the practice of physical exercises according to blood glucose and risk factors. The second part of the booklet was constructed in an illustrative way to configure itself as a didactic instrument for the discussion with health professionals about the necessary information and care, prior to the beginning of an exercise program, in order to guarantee patient safety. This second part was composed of dialogues between the character Bete (person with DM1) and the professional (Dr. Cinesia).

Keywords: type 1 diabetes mellitus; health education; glycemic control; physical exercises.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Diabetes Mellitus, tipo 1.....	13
1.2 Exercício físico e Diabetes Mellitus tipo 1.....	15
1.3 A importância de um protocolo para pacientes com DM1.....	20
2 OBJETIVOS.....	23
2.1 Objetivo Geral.....	23
2.2 Objetivos específicos.....	23
3 METODOLOGIA.....	24
4 RESULTADOS.....	27
4.1 Resultados da revisão rápida.....	27
4.2 Cartilha Informativa e material didático para discussão sobre a introdução de exercícios físicos na rotina de pessoas com Diabetes Mellitus tipo 1.....	52
1 INTRODUÇÃO.....	54
2 DIABETES MELLITUS TIPO 1 E SUA FISIOPATOLOGIA.....	55
3 PRINCIPAIS COMPLICAÇÕES.....	56
4 EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE O DIABETES.....	57
5 FLUXOGRAMA PARA TOMADA DE DECISÃO QUANTO AO MANEJO DA RELAÇÃO CONTROLE GLICÊMICO E EXERCÍCIOS FÍSICOS.....	59
6 INSTRUMENTO PARA DISCUSSÃO COM PROFISSIONAIS SOBRE AS ORIENTAÇÕES AO INÍCIO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICOS POR PESSOAS COM DIABETES TIPO 1.....	61
6 DISCUSSÃO.....	67
7 CONCLUSÃO.....	72
REFERÊNCIAS.....	73
APÊNDICE A – RECORDATÓRIO ALIMENTAR DAS ÚLTIMAS 72H.....	81

APÊNDICE B – FICHA DE EVOLUÇÃO.....	83
ANEXO A – REGISTRO DE PESQUISA NA PLATAFORMA PROSPERO.....	84
ANEXO B – EXEMPLO DE ESTRATÉGIA DE BUSCA.....	85
ANEXO C – PERFIL DE 7 PONTOS.....	86

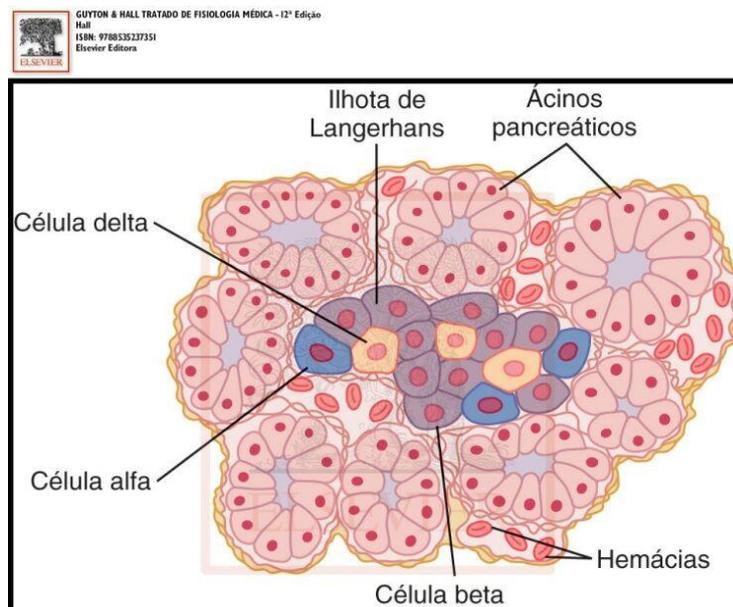
1 INTRODUÇÃO

1.1 Diabetes Mellitus, Tipo 1

A Diabetes Mellitus (DM) caracteriza-se por um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos que apresenta como fator comum a hiperglicemia, resultante de alterações na ação da insulina, na secreção de insulina ou em ambas (OMS, 2019). A Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) tem origem idiopática ou é causada por uma reação autoimune, na qual o próprio sistema de defesa do organismo ataca e promove a morte das células beta das ilhotas de Langerhans, secretoras de insulina, no pâncreas. Como resultado, o corpo não apresenta condições de produzir a insulina que necessita, seja para o controle da produção de glicose pelo fígado, seja para a degradação da mesma durante e após as refeições. A doença pode afetar pessoas de qualquer idade, mas seu início, geralmente, ocorre em crianças e jovens (PEREIRA et al, 2022; CARDOSO, 2015).

Com a ineficiência da produção de insulina pelo pâncreas, pacientes com DM1 passam a depender da administração de insulina exógena a fim de atingir a hemóstase da glicose (SOUSA; ALBERNAZ; ROCHA SOBRINHO, 2016).

Figura 1 — Células Beta do Pâncreas



Fonte: GUYTON; HALL. Fisiologia Médica, 2012.

Entre 70% e 90% das pessoas com DM1 existe a evidência de um processo imunomediado com autoanticorpos de células β contra a descarboxilase do ácido glutâmico (GAD65), antígeno-2 das ilhotas (IA-2), anti-transportador de zinco ou insulina e associações com genes que controlam as respostas imunes (OMS, 2019).

Segundo a IDF (2021), em 2021, eram aproximadamente 537 milhões de pessoas vivendo com Diabetes Mellitus no mundo. Este número tende a subir para 643 milhões de pessoas em 2030, e para 783 milhões em 2045. A DM1 corresponde a 7-12% de todos os casos de DM (FERRARI et al, 2019). Arelado ao crescente número de pacientes, surgem desafios para os sistemas de saúde montarem estratégias eficazes e de baixo custo para o tratamento, visto que o investimento necessário para tratar os portadores de Diabetes Mellitus aumentará de US\$ 760 bilhões de dólares em 2019 para US\$ 825 bilhões no ano de 2030 (IDF, 2019).

Em pacientes com diabetes, o controle glicêmico deve ser individualizado de acordo com a situação clínica. Os parâmetros de avaliação mais usados e indicados são a hemoglobina glicada A1c (HbA1c) e as glicemias capilares (ou plasmáticas) determinadas em jejum, nos períodos pré-prandial, 2h após as refeições e ao deitar (LITTLE et al, 2019). Entretanto, recentemente, com o surgimento da monitorização contínua de glicose (CGM), foram incorporados novos parâmetros, como o tempo no alvo (*TIR – Time in Range*), o tempo em hipoglicemia, o coeficiente de variação e a glicemia média estimada (BATTELINO et al, 2019).

Manter os níveis de HbA1c próximos à 7% correspondem a glicemias médias diárias de aproximadamente 154 MG/dL, variando de 122 a 184 mg/dl, e têm sido considerados como meta de referência mais usada no controle do diabetes (PEREIRA et al, 2022). A HbA1c é utilizada para medir a média da glicemia durante um tempo maior (3 meses), e revela a porcentagem de hemoglobina dos glóbulos vermelhos que tem glicose ligada a si (PEREIRA et al, 2022). É recomendada a meta de HbA1c < 7,0% para todos os indivíduos com diabetes, para prevenção de complicações microvasculares e macrovasculares (PEREIRA et al, 2022).

Apesar dos avanços desde a descoberta da insulina há quase 100 anos, o manejo do controle do diabetes tipo 1 continua sendo um desafio (MCKNIGHT et al, 2015). Cerca de 60% dos pacientes que vivem com diabetes tipo 1 tem sobrepeso ou obesidade, cerca de 40% sofrem de hipertensão e 60% apresentam dislipidemia (BOHN et al, 2015), além disso a maioria não pratica exercícios físicos regularmente (RIDDELL et al, 2017).

O DM1 está associado a riscos de complicações micro (nefropatias, neuropatias e retinopatias) e macrovasculares (doenças cardiovasculares, acidente vascular cerebral – AVC) e a fatores de risco como obesidade, hipertensão, hiperglicemia, dislipidemia, resistência à

insulina e sedentarismo. O exercício físico regular tem papel importante no controle glicêmico e na prevenção primária e secundária da doença cardiovascular do diabetes e demais complicações, melhorando a saúde geral e o bem-estar (PEREIRA et al, 2022; FERRARI et al, 2019; ADA, 2019). Mesmo com todas essas possíveis complicações, o que é bastante observado pela maioria dos autores é que, pelo medo da hipoglicemia, pessoas com DM1 são pouco adeptas à prática de exercícios físicos (ADA, 2013), mas não existem avaliações sobre as barreiras para a prática de exercícios físicos por pessoas com diabetes na região Norte do Brasil.

A prática de exercícios físicos é considerada um dos três pilares na prevenção, tratamento da Diabetes Mellitus (DM) e controle de suas complicações, juntamente com a dieta e o uso de medicamentos (PEDERSEN; SALTIN, 2015; PEREIRA et al, 2022). Serviços de atendimento básico à saúde estão sendo oferecidos à população mundial por meio de equipes multidisciplinares, composta por médicos, educadores físicos, fisioterapeutas, nutricionistas, psicólogos, enfermeiros, entre outros. Diariamente, estas equipes através de seus conhecimentos técnicos científicos, vêm atuando para que o portador de diabetes possa ter uma melhor qualidade de vida, e assim, consiga manter um controle glicêmico adequado, minimizando os demais efeitos colaterais causados pelo descontrole metabólico da síndrome (NERI, 2011).

1.2 Exercício físico e Diabetes Mellitus tipo 1

Anteriormente ao início de exercícios físicos é importante a avaliação das condições clínicas e físicas de cada indivíduo. Pessoas com DM1 adicionalmente podem requerer a avaliação do risco cardiovascular. Pessoas com risco cardiovascular alto e muito alto devem ser submetidas a um rastreamento que inclua, pelo menos, um eletrocardiograma antes do início de exercícios de moderada ou alta intensidade (PEREIRA et al, 2022).

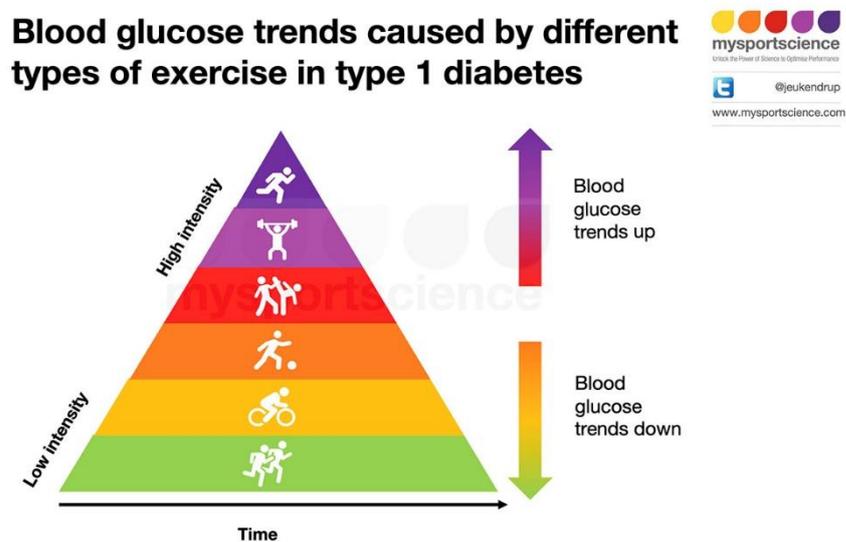
Segundo Colberg (2016), exercícios aeróbios de intensidade leve se caracterizam por utilizar aproximadamente 25% do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) (até 30 minutos de atividade) a 50% VO_2 máx (acima de 30 minutos de atividade); exercícios aeróbios de intensidade moderada de 50% VO_2 máx (até 30 minutos de atividade) a 75% VO_2 máx (de 30 a 60 minutos de atividade); enquanto os exercícios de alta intensidade utilizam mais de 75% do VO_2 máx, independente do tempo de atividade.

O exercício resistido parece causar melhor estabilidade da glicose quando comparado ao exercício aeróbio contínuo de intensidade moderada, embora o exercício de resistência possa causar aumento modesto na glicemia em alguns indivíduos (RIDDELL et al, 2017), por um aumento da resposta dos hormônios contra regulatórios de glicose. No treinamento intervalado

de alta intensidade (HIIT), observa-se o aumento da capacidade oxidativa do músculo esquelético no diabetes tipo 1 e a redução das taxas de degradação do glicogênio, que podem, em teoria, proteger contra a hipoglicemia após o exercício (RIDDELL et al, 2017).

Portanto, no geral, exercícios aeróbios tendem a causar hipoglicemia nos pacientes com DM1, exercícios anaeróbios tendem para valores hiperglicêmicos, enquanto exercícios combinados ou intermitentes parecem promover maior estabilização da glicose (RIDDELL et a, 2017). Como ilustra bem a figura abaixo.

Figura 2 — Tendência dos níveis de glicose baseado nos diferentes tipos de exercício



Fonte: <https://www.mysportscience.com/post/exercise-and-diabetes>

Com base na grande heterogeneidade interindividual das respostas psicofisiológicas aos exercícios físicos agudos e nas adaptações de longo prazo a um treinamento físico, supõe-se que a adaptação destes às características e necessidades de uma pessoa em particular é adequada para maximizar sua eficiência (MÜLLER et al., 2017, 2018; COBBOLD, 2018). Visando isso, é aconselhável realizar a prescrição de exercícios físicos baseada na carga interna de cada indivíduo, como valor máximo alcançável de consumo de oxigênio ou frequência cardíaca (GARBER et al., 2011; SUWABE et al., 2018).

Nesse contexto, conceitos de limiares individuais (limiar aeróbico e anaeróbico) que são baseados em respostas metabólicas (ou respiratórias) individuais podem ser utilizados para determinar a intensidade de exercício inicial de uma pessoa (HEROLD et al, 2019).

O maior risco na prática de exercícios em pacientes com DM1 é a hipoglicemia, que pode ocorrer durante, logo depois ou horas após o final da atividade (PEREIRA et al, 2022). A hipoglicemia ocorre por hiperinsulinização exógena pré-exercício aeróbio, pela taxa inadequada de insulina/glucagon ou pelo aumento da sensibilidade à insulina. Com o metabolismo aeróbio, os músculos esqueléticos consomem maior quantidade de glicose para gerar energia, o que diminui a gliconeogênese hepática, levando a uma diminuição na glicemia sanguínea (MICULIS et al., 2010).

Portanto, o primeiro cuidado anterior à realização de qualquer atividade física, é verificar se é necessário a reposição de carboidratos.

Pensando no risco elevado de hipoglicemia por um período de até 24h após a realização do exercício, a fim de se evitar a hipoglicemia noturna, sugere-se que os exercícios físicos sejam realizados de preferência no período matutino, e que a dosagem de insulina nestes dias seja reduzida (GOMEZ et al., 2015), bem como a dosagem da insulina basal ou noturna (KLAPRAT et al, 2019), além de ser necessário muitas vezes o aumento no consumo de carboidratos antes e durante os exercícios físicos. A alteração da dose de insulina deve seguir a orientação médica. Esta redução deve ser individualizada, de acordo com a intensidade, duração e intensidade da atividade física praticada pelo indivíduo, bem como do tipo de insulina administrada pré-exercício (MICULIS et al., 2010).

O público infantil que apresenta DM1 também pode ser acometido por episódios de hipoglicemia durante ou após a prática de exercícios físicos, assim como acontece com os adultos, o que acaba desestimulando a realização de uma atividade física regular por parte destas crianças. Contudo, crianças também se favorecem dos mesmos benefícios que a prática regular de exercícios físicos pode trazer (FOUST; KASPAR, 2010).

A Sociedade Brasileira de Diabetes, em suas diretrizes atuais (PEREIRA et al., 2022), apresentou um resumo para manejo pré-exercício da glicemia, considerado mais adequado para prevenção da hipoglicemia e hiperglicemia, como pode ser visto no quadro abaixo.

Figura 3 — Recomendações quanto ao manejo da glicemia pré-exercício

Glicemia (mg/dL)	Recomendação
< 90	Ingerir 15-30 g de carboidrato antes do início do exercício físico, em especial em atividades mais prolongadas (>30-45 min.).
90-150	Consumir carboidrato a partir do início do exercício físico (0,5-1,0 g/kg/hora), dependendo do tipo de exercício físico e da quantidade de insulina circulante.
151-250	Iniciar o exercício físico e atrasar o consumo de carboidrato, até que os níveis de glicemia sejam menores que 150 mg/dL.
251-350	Testar para cetonas, se disponível, e não realizar exercícios físicos se estas estiverem presentes em moderada a grande quantidade. Exercícios físicos de leve a moderada intensidade poderão ser realizados.
>350	Testar para cetonas, se disponível, e não realizar exercícios físicos se estiverem presentes em moderada a grande quantidade. Se cetonas negativas (ou apenas traços), considerar correção de glicemia com doses mais baixas de insulina (50% da dose). Evitar exercícios físicos intensos até redução dos níveis de glicemia.

Fonte: Pereira et al., 2022 (Adaptado de Colberg, 2016).

Foi observado que o exercício intenso intermitente em crianças pode gerar menor declínio da glicose sanguínea. Nesta linha de raciocínio, os melhores tipos de atividade física para crianças seriam aquelas em que ocorre aumento progressivo do esforço físico, com pequenas pausas e por um tempo prolongado de estímulo. Sendo assim, diversos esportes coletivos (futebol, vôlei, basquete, handebol, natação) e individuais, como lutas marciais (judô, jiu-jitsu), surfe, corrida e ciclismo, se enquadram dentro das recomendações de atividades para crianças e adolescentes com diabetes tipo 1. A escolha do que praticar dependerá da preferência de cada um e do objetivo que se quer alcançar com o exercício (MICULIS et al., 2010).

Os benefícios advindos da prática de exercício físico pelo paciente com DM1 superam os riscos de hipoglicemia acima mencionados. Alguns benefícios para a saúde, por exemplo, começam imediatamente após o exercício, e mesmo episódios curtos ou pequenas quantidades de atividade física já se mostram benéficos. Pesquisas mostram que todos os indivíduos se beneficiam com a prática regular de exercício físico, sejam homens e mulheres adultos, idosos ou crianças, mulheres grávidas ou no puerpério, pessoas que vivem com uma condição crônica de doença ou indivíduos saudáveis que focam na prevenção de comorbidades (PIERCY et al, 2018).

Segundo as diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2016), a prática de exercícios físicos ajuda a promover, por exemplo, maior capilarização das fibras musculares e melhor função mitocondrial, melhorando a sensibilidade dos tecidos à insulina, observada por uma otimização da função endotelial, e conseqüentemente da saúde vascular (CHIMEN et al., 2012). Além disso, o exercício aumenta a captação da glicose sanguínea pelos músculos por mecanismos não dependentes de insulina, envolvendo o GLUT4 por exemplo, proteína transportadora da glicose muscular ativada pela contração muscular (NERI, 2011).

Embora muitas pesquisas encontrem contradições sobre o efeito direto do exercício no controle glicêmico em pessoas com DM1, há benefícios adicionais significativos, como a redução do risco cardiovascular que constitui um dos principais fatores de comorbidade e mortalidade em Diabetes Mellitus tipo 1 (MILLER et al, 2016; KATZ et al, 2015), a promoção do bem-estar e condicionamento físico, o controle do peso corporal, a melhora da força muscular e a redução do colesterol LDL e de triglicérides (COLBERG, 2016). Indivíduos fisicamente ativos também apresentam menores riscos de desenvolverem retinopatia e microalbuminúria (RIDDELL et al, 2017).

Um programa de 6 meses de exercício físico combinados (aeróbios e resistidos), realizados por 196 adolescentes com DM1, aponta melhora no controle glicêmico, reduzindo os valores de HbA1c nos grupos exercitados e nenhuma mudança nos inativos (SALEM et al., 2010). As Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (PEREIRA et al, 2022) recomendam que “pessoas com DM1 realizem, no mínimo, 150 minutos semanais de exercício aeróbico de moderada ou vigorosa intensidade, não permanecendo mais do que dois dias consecutivos sem exercício físico”, com foco na melhora da aptidão física e controle do Índice de Massa Corporal (IMC). Mesmo considerando a recomendação acima, é preciso destacar a ausência de enfoque sobre o controle glicêmico e a ausência de recomendações específicas para pessoas com DM1 sobre prática de atividade física nos Guias Brasileiro e Americano para a prática de atividade física (US, 2018; BRASIL, 2021).

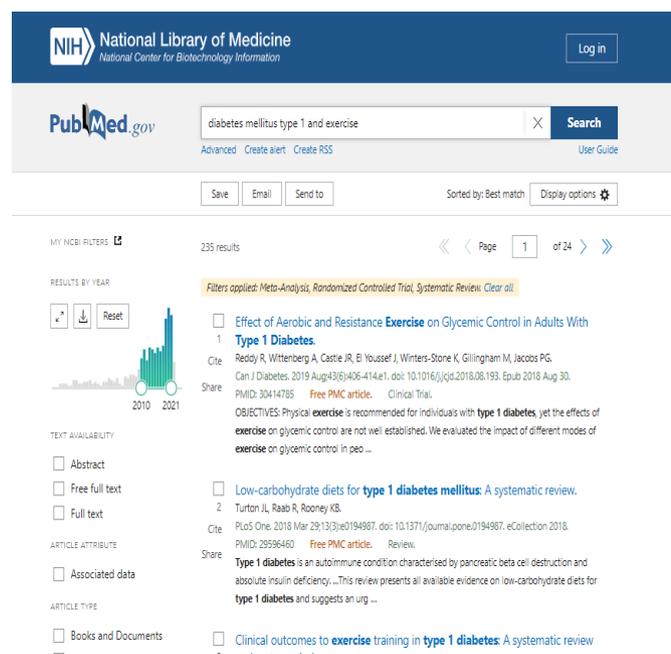
Mesmo as pessoas com DM1 que apresentam complicações decorrentes da Diabetes podem obter vários benefícios para a saúde com atividades físicas de baixa intensidade, apresentando baixo risco de eventos adversos (RIDDELL, M.C; BURR, J; 2011). Em indivíduos com doença de longa duração ou com HbA1c com concentrações bem acima da meta, exercícios vigorosos, atividades envolvendo levantamento de pesos com altas cargas e eventos de resistência competitiva são contraindicados, principalmente se o paciente tiver retinopatia proliferativa instável, disfunção autonômica grave ou insuficiência renal (RIDDELL et al, 2017). Ainda segundo Riddell et al (2017) existem poucas restrições à prática de

exercícios físicos por parte de pessoas com DM1, entretanto algumas situações devem ser monitoradas com maior cuidado e podem gerar uma contraindicação momentânea, como: cetonas elevadas (sanguíneas $\geq 1,5$ mmol/L; na urina $\geq 2+$ ou 4,0 mmol/L) e hipoglicemia recente.

1.3 A importância da informação e orientação sobre a prática de exercícios para pacientes com DM1

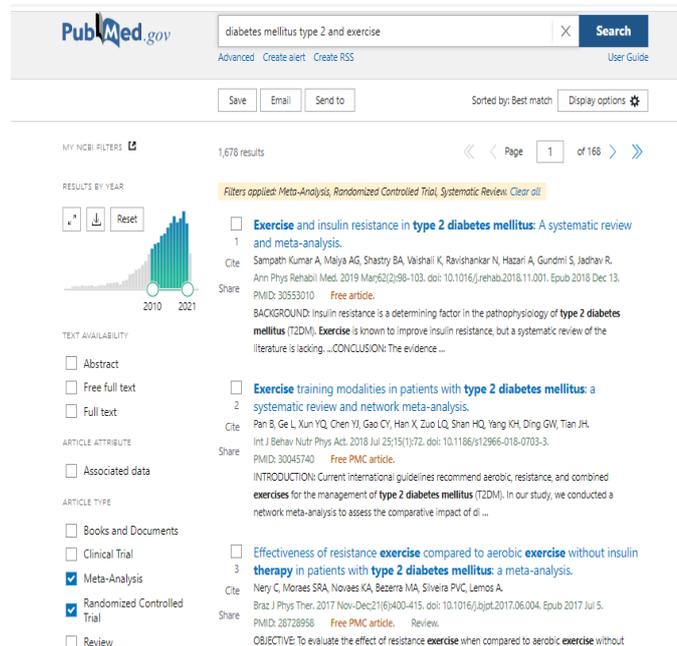
A literatura específica sobre exercício físico para o controle glicêmico em pacientes com DM1 é menor quando comparada àquela em pacientes com Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2). Reunindo ensaios clínicos randomizados, metanálises e revisões sistemáticas, encontramos 235 estudos que envolvem Diabetes Mellitus tipo 1 e exercício físico. Quando alteramos a busca para Diabetes Mellitus tipo 2, o número de pesquisas sobe para além de 1600 pesquisas, como pode ser visto nas imagens abaixo. A menor disponibilidade de ensaios clínicos randomizados na temática e a divergência dos resultados dos estudos disponíveis produz um cenário de incertezas para recomendações dos parâmetros do exercício físico para pessoas com DM1.

Figura 4. Número de pesquisas encontradas na base de dados Pubmed para a combinação dos descritores Diabetes Mellitus tipo 1 e exercício.



Fonte: Busca realizada pela autora no site <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> em 23 de julho de 2022.

Figura 5. Número de pesquisas encontradas na base de dados Pubmed para a combinação dos descritores Diabetes Mellitus tipo 2 e exercício.



Fonte: Busca realizada pela autora no site <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> em 23 de julho de 2022.

As recomendações atuais sobre a prática de exercícios físicos por pessoas com DM1 (PEREIRA et al, 2022) são equivalentes as orientações a população em geral, com a única especificidade sobre os intervalos de treino e manejo do controle glicêmico. Ensaio menores de sistematização e orientação dos parâmetros do exercício (FERRARI et al., 2019; NERI, 2011; DE ANGELIS et al., 2006) sugerem a importância da regularidade e de intervalos entre treinos de no máximo 48hs.

Antes de iniciar uma sessão de exercícios, é necessário que tanto os profissionais quanto os próprios pacientes com DM1, tomem algumas precauções e observem fatores como: tempo, quantidade e tipo de ingestão alimentar anterior ao exercício; medicamentos utilizados; e nível de glicose antes de iniciar a sessão (TURNER et al, 2019). É de suma importância saber também se houve episódio de hipoglicemia grave (que tenha necessitado de auxílio de outra pessoa para tratar) nas 24h anteriores (TURNER et al, 2019).

A definição dos parâmetros de modalidade, bem como a definição da intensidade mais adequada, melhor frequência, intervalos de repouso e entre sessões de exercício, progressão e horário da intervenção é importante para atingirmos o objetivo de melhorar o controle glicêmico de pessoas com DM1 de forma segura. Segundo Neri (2011) para que haja melhora clinicamente significativa da resistência à insulina, é necessário a prática regular de exercícios

físicos, pois a melhora decorrente de uma sessão de exercícios se mostra efetiva dentro de uma faixa de até 12 a 48 horas após à atividade.

O serviço que dispõe de um protocolo de exercícios para o perfil de pacientes que atende, oferece um serviço de maior qualidade para seus usuários, tornando a prescrição da frequência e carga de treinamento mais segura e eficaz, e isso não é diferente para os pacientes com diabetes, muito pelo contrário, pelas particularidades que apresentam com relação ao controle glicêmico, tal protocolo se torna de fundamental importância para esse público.

Este estudo que se caracterizou como uma revisão rápida, buscou fazer levantamento sistemático de pesquisas, realizadas entre 2010 à 2021, que mostraram relação entre os vários tipos de exercícios e o controle glicêmico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar as evidências dos efeitos da prática de exercícios físicos sobre o controle glicêmico de pacientes com Diabetes Mellitus Tipo 1, a fim de formular um protocolo de orientações à prática dos exercícios físicos direcionado a profissionais.

2.2 Objetivos Específicos

- 2.2.1** Analisar as evidências sobre os diferentes parâmetros do exercício físico sobre o controle glicêmico de pacientes com Diabetes Mellitus tipo 1.
- 2.2.2** Elaborar cartilha informativa e material didático para discussão sobre a introdução de exercícios físicos na rotina de pessoas com Diabetes Mellitus tipo 1 .

3 METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão rápida, de literatura nacional e internacional, por estudos que investigaram a efetividade do exercício físico no controle glicêmico de pessoas com DM1. Esta revisão foi conduzida por meio de informações obtidas na base de dados: Pubmed, Scielo e Lilacs, e o processo de pesquisa dos artigos foi realizada no período de maio a setembro de 2021. Esta pesquisa está registrada na plataforma PROSPERO sob o número CRD42021277762 (Anexo 1).

Selecionou-se os artigos seguindo a estratégia PICOT. Os critérios de inclusão foram: estudos que compararam os efeitos de exercícios físicos sobre o controle glicêmico de pacientes com Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1), sem restrições por idade dos participantes ou do tempo de diagnóstico, publicados entre os anos de 2010 e 2021. Como comparador, esses estudos poderiam incluir grupo tratamento padrão, grupo de pacientes com DM1 não praticante de nenhuma atividade física ou a comparação entre grupos de exercícios físicos. Os tipos de estudo incluídos na presente revisão foram estudos clínicos randomizados, revisões sistemáticas e metanálises. As palavras de busca utilizadas foram: diabetes mellitus tipo 1 e exercícios físicos. Utilizou-se o operador lógico *and* para a combinação dos descritores. Somente pesquisas nos idiomas português e inglês foram aceitas (Anexo 2).

A variável de interesse foi o controle glicêmico de pacientes com DM1. Os artigos poderiam até mencionar outras variáveis, mas o foco de nosso estudo se concentrou no controle glicêmico. Avaliamos também se diferentes variáveis desses exercícios – como modalidade (aeróbico, resistido, exercício intervalado de alta intensidade – HIIT, combinado), frequência semanal, intensidade, duração da sessão e do programa de intervenção e métodos de progressão – contribuem de modo diferenciado sobre o controle glicêmico desses indivíduos. Esta análise subsidiará a construção de nosso produto, que consiste em uma cartilha de orientações voltada aos profissionais que atendem pacientes com DM1, que contemple orientações de programa de exercícios a serem realizados e o manejo adequado deste paciente de acordo com o valor de sua glicemia, de modo a monitorá-la antes, durante e após os exercícios físicos.

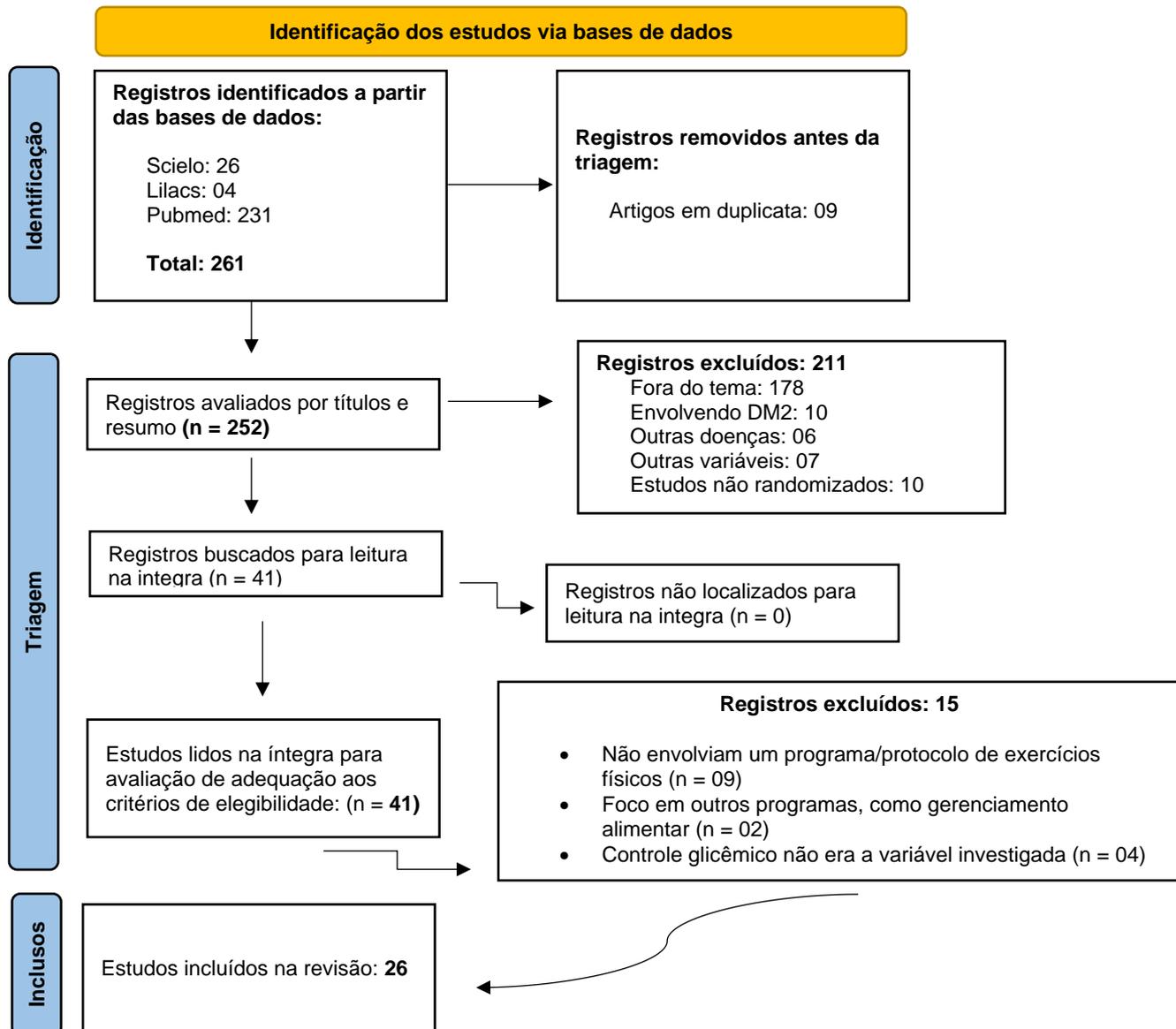
Os estudos foram selecionados de forma independente por dois avaliadores diferentes. Foram pesquisados nas três bases de dados selecionadas (Pubmed, Scielo e Lilacs). À priori, os artigos foram avaliados por títulos e resumos e caso se enquadrassem nos critérios de inclusão foram mantidos, os que não se enquadravam eram excluídos e aqueles em que se tinha dúvida sobre sua inclusão mantidos para a próxima etapa. Os critérios de exclusão mais pertinentes nos artigos que foram desclassificados para a etapa seguinte foram: incluir grupos

de pacientes sem DM1 ou outras patologias na pesquisa, não abordar o efeito dos exercícios físicos sobre o controle glicêmico e estudos que se classificavam como estudos clínicos não randomizados.

Após a seleção dos artigos pelos seus títulos e resumos, foi feita mais uma análise dos mesmos, agora através de sua leitura na íntegra, para filtrarmos ainda mais nossa pesquisa com o que realmente queríamos buscar, que é estudar se um programa de exercícios físicos exerce influência sobre o controle glicêmico de pacientes com DM1. Caso após a leitura completa dos artigos ainda houvesse divergências entre os dois avaliadores sobre a escolha ou não de dois estudos, era solicitada a avaliação de uma terceira pessoa. No fluxograma 01, encontram-se os detalhes das etapas da fase de pesquisa e seleção dos artigos. Para elaborar nossa narrativa, seguimos as Diretrizes de itens de relatórios preferidos da revisão sistemática e metanálise, o PRISMA (PAGE et al, 2021), que consiste em um guia de redação para revisões sistemáticas.

A proposta de elaboração da cartilha faz parte do projeto “Criação e validação de protocolos de intervenções associadas para controle do Diabetes Mellitus na atenção primária à saúde” e foi submetida e aprovada pelo CEP, sob número CAAE: 39536920.5.0000.0017. A construção da cartilha será baseada nos resultados da revisão rápida e da leitura adicional de artigos, documentos, posicionamentos e guias de sociedades nacionais e internacionais dedicadas à atenção no diabetes e exercícios físicos.

Fluxograma 1 — Etapa de seleção dos estudos



4 RESULTADOS

4.2 Resultados da revisão rápida

No primeiro momento da busca nas bases de dados foram identificados 261 artigos (231 na Pubmed; 04 na Lilacs e 26 na base da Scielo). Destes 261 artigos, 09 (nove) foram excluídos por duplicata, restando 252, que seguiram para a etapa dos títulos e resumos. Após a leitura dos títulos e resumos foram excluídos 211 artigos, restando-nos 41 estudos que se enquadravam no tema proposto da revisão. Para estes foi realizado a leitura completa dos artigos e 26 trabalhos foram considerados elegíveis. Antes de atingirmos esse “n” final de 26, duas pesquisas (4,9%) causaram dúvidas nos avaliadores do presente estudo quanto à inserção ou não destas na presente revisão, e somente após a análise de um terceiro avaliador, é que elas foram incluídas, chegando ao número final de 26 estudos selecionados, sendo apenas 01 da plataforma Lilacs, 02 (dois) da Scielo e 23 (vinte e três) da Pubmed.

Dos 26 artigos, 65,38% foram estudos clínicos randomizados, enquanto 15,38% eram revisões sistemáticas e 19,24% artigos classificados como uma metanálise. Abaixo a tabela 1 mostra a avaliação desses estudos.

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos foi feita através da Escala Pedro (VERHAGEN et al, 1998) para os estudos clínicos randomizados, e da escala AMSTAR 2 (ferramenta de avaliação crítica para revisões sistemáticas que incluem estudos randomizados ou não randomizados de intervenções de saúde, ou ambos) para as revisões sistemáticas e metanálises.

A escala PEDRO apresenta 11 itens, porém como o primeiro item não é pontuado, sua pontuação varia de 1 a 10 para cada item da pesquisa que se encontra de acordo com a escala, portanto, sendo 10 (dez) sua pontuação máxima. Estudos com pontuação 3 a 5 são classificados como baixa qualidade, já estudos com pontuação igual ou acima de 6 apresentam de moderada a alta qualidade, segundo a própria estatística do site da escala da PEDRO.

Já a escala AMSTAR 2 é considerada de alta qualidade quando não apresenta nenhum ou apenas UM ponto fraco **não crítico** (Itens 1, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 14 e 16) e nenhum **ponto fraco crítico** (Itens 2, 4,7,9,11,13 e 15); de moderada qualidade quando apresenta mais de uma fraqueza **não crítica** e nenhuma **crítica**; de baixa qualidade quando apresenta uma **falha crítica** com ou sem fraquezas não críticas; e classificada como Criticamente Baixo quando apresenta mais de uma falha **crítica** (SHEA et al., 2017).

Tabela 1 — Avaliação metodológica dos Estudos Clínicos Randomizados

Estudo	Autor	Tipo de estudo	PEDRO
Efeito agudo dos exercícios intermitentes sobre a glicemia de adolescentes com diabetes tipo 1	De Lima et al, 2017	Estudo clínico randomizado	3/10
Influência do treinamento aeróbio e de resistência combinado no controle metabólico, aptidão cardiovascular e qualidade de vida em adolescentes com diabetes tipo 1	D'hooge et al, 2011	Estudo clínico randomizado	7/10
Exercício de intervalo de alta intensidade rápido e exercício de intensidade moderada não levam a perfis de glicose sanguínea detrimental de 24h	Scott et al, 2018	Estudo clínico randomizado	5/10
Resposta metabólica e hormonal a exercícios intermitentes de alta intensidade e contínuos de intensidade moderada em indivíduos com diabetes tipo 1	Bally et al, 2016	Estudo clínico randomizado	6/10
Respostas da glicemia capilar a exercícios de força realizados antes ou após exercícios de intervalo de alta intensidade em Diabetes tipo 1 em configurações da vida real	Farinha et al, 2018	Estudo clínico randomizado	6/10
O treinamento intervalado de alta intensidade melhora a capacidade aeróbia sem um declínio prejudicial da glicose no sangue em pessoas com diabetes tipo 1	Scott et al, 2019	Estudo clínico randomizado	3/10
Exercícios aeróbicos e de resistência são bons para pacientes com diabetes tipo 1	Wróbel et al, 2018	Estudo clínico randomizado	6/10
Efeito do treinamento intervalado de alta intensidade no controle glicêmico em adultos com diabetes tipo 1 e sobrepeso ou obesidade: Ensaio controlado randomizado com cruzamento parcial	Lee et al, 2020	Estudo clínico randomizado	6/10
Reprodutibilidade da resposta da glicose plasmática a exercícios de intensidade moderada em adolescentes com diabetes tipo 1	Abraham et al, 2017	Estudo clínico randomizado	3/10
Exercício de resistência matinal (jejum) x vespertino em indivíduos com diabetes tipo 1	TOGUI-ESHGHI,S.R;YARDLEY,J.E;2019	Estudo clínico randomizado	5/10
Resistência versus exercício aeróbio: Efeitos agudos sobre a glicemia em diabetes tipo 1	Yardley et al, 2013	Estudo clínico randomizado	5/10

Exercício de resistência em indivíduos diabéticos já ativos (READI): justificativa do estudo, desenho e métodos para um ensaio randomizado controlado de exercícios aeróbicos e de resistência em diabetes tipo 1	Yardley et al, 2015	Estudo clínico randomizado	7/10
Respostas ao estresse glicêmico, inflamatório e oxidativo a diferentes protocolos de treinamento de alta intensidade no diabetes tipo 1	Farinha et al, 2018	Estudo clínico randomizado	4/10
Entrega de insulina de circuito fechado para adultos com diabetes tipo 1 que realizam exercícios de intervalo de alta intensidade versus exercícios de intensidade moderada	Jayawardena et al, 2016	Estudo clínico randomizado	6/10
Efeito do exercício aeróbio e de resistência no controle glicêmico em adultos com diabetes tipo 1	Reddy et al, 2019	Estudo clínico randomizado	3/10
Os efeitos do Pilates no controle metabólico e desempenho físico em adolescentes com diabetes mellitus tipo 1	Tunari et al, 2012	Estudo clínico randomizado	5/10
Efeitos da realização de exercícios de resistência antes versus após exercícios aeróbicos sobre a glicemia em diabetes tipo 1	Yardley et al, 2012	Estudo clínico randomizado	6/10

Fonte: Os autores.

Tabela 2 — Avaliação metodológica das Revisões Sistemáticas e Metanálises

Estudo	Autor	Tipo de estudo	AMSTAR2
Efeitos do exercício físico sobre Diabetes Mellitus tipo 1	Marçal et al, 2018	Revisão sistemática	Criticamente baixo
Comportamento glicêmico após exercícios intermitentes em diabéticos tipo 1	Lima et al, 2017	Revisão sistemática	Criticamente baixo
Benefícios da atividade física em crianças e adolescentes com diabetes tipo 1	Absil et al, 2019	Revisão sistemática	Alta qualidade
Resultados clínicos do treinamento físico no diabetes tipo 1	Jewiss et al, 2017	Metanálise revisão sistemática	e Moderada qualidade
Efeito retardado de diferentes modalidades de exercício no controle glicêmico no diabetes mellitus tipo 1	Valli et al, 2020	Metanálise revisão sistemática	e Baixa qualidade
Uma revisão sistemática e meta-análise de intervenções de exercícios em adultos com diabetes tipo 1	Yardley et al, 2014	Metanálise revisão sistemática	e Moderada qualidade
O exercício melhora o controle glicêmico no diabetes tipo 1?	Kennedy et al, 2013	Revisão sistemática metanálise	e Moderada qualidade
Efeitos de diferentes tipos de exercícios agudos e crônicos (de treinamento) no controle glicêmico no diabetes mellitus tipo 1	Tonoli et al, 2012	Metanálise revisão sistemática	e Criticamente baixo
Uma revisão sistemática da atividade física e do exercício em resultados fisiológicos e bioquímicos em crianças e adolescentes com diabetes tipo 1	Aljawarneh et al, 2019	Revisão sistemática	Criticamente baixo

Fonte: Os autores.

As tabelas 3 e 4 localizadas abaixo, correspondem à algumas características dos estudos clínicos randomizados inseridos na presente pesquisa, bem como o número de participantes, faixa etária, orientações dadas, possíveis eventos adversos, tipo de exercício, duração, frequência, tempo de intervenção, além de avaliar os efeitos potenciais dos exercícios físicos sobre o controle glicêmico.

Já a tabela correspondente às revisões sistemáticas e metanálises são mais sucintas, e incluem a quantidade de artigos estudados, objetivos da pesquisa, período de coleta dos estudos incluídos e resultados (Tabela 5).

Para Farinha et al (2018b) treinamentos de força para MMSS (membros superiores), MMII (membros inferiores) e abdominais, e treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) realizados com cicloergômetro com ciclagem de 10x60 segundos com intensidade de 90% FC máx melhoraram a glicemia (HbA1c e glicose em jejum) e parâmetros antioxidantes. Enquanto a dosagem diária de insulina diminuiu apenas no grupo que praticou os exercícios combinados

de força e HIIT, todos os modelos de treinamento, tanto em conjunto quanto isoladamente, induziram benefícios antropométricos e funcionais. No entanto, o aumento da hiperglicemia noturna após a modalidade HIIT é preocupante e sugere que as pessoas com DM1 podem ter que reduzir sua ingestão de carboidratos antes e / ou após as sessões de HIIT ou fazer alterações em sua dose de insulina de fundo noturna para evitar altos níveis de glicose durante a noite.

Um estudo realizado com homens entre 30 a 45 anos de idade, divididos entre o grupo que realizava exercícios aeróbios (aquecimento de 5 minutos + 50 minutos de esteira + desaquecimento de 5 minutos) com intensidade de 75% da carga de trabalho do limiar de lactato e o grupo que realizava exercícios resistidos para MMSS e MMII, ambas as modalidades com frequência semanal de 2x/semana, não demonstrou melhora no controle glicêmico em nenhum dos dois grupos, nem nos níveis de HbA1c nem na concentração média de glicose, apesar de ter ocorrido a necessidade de redução da dosagem diária de insulina no grupo aeróbio após 3 meses de treinamento (WRÓBEL et al., 2018).

Comparando exercícios aeróbios com exercícios resistidos, Marçal et al (2018) em sua revisão sistemática concluiu que o exercício aeróbio não produziu melhora nos níveis de HbA1c, enquanto os exercícios resistidos se mostraram mais eficazes, assim como o Pilates. Já para Tonoli et al (2012) o treinamento aeróbio é uma ferramenta favorável para diminuir a glicemia, enquanto o treinamento de resistência, de alta intensidade e combinado não melhoraram significativamente o controle glicêmico crônico (TONOLI et al., 2012).

Yardley et al (2012; 2013) procuraram determinar os efeitos da ordem dos exercícios (aeróbios e resistidos) nas respostas glicêmicas agudas em indivíduos com diabetes tipo 1, e chegaram a conclusão de que a sequência resistência primeiro seguido do exercício aeróbio, trouxe declínio de glicose no sangue, menos eventos hipoglicêmicos induzidos pelo exercício e menos necessidade de suplementação de carboidratos (YARDLEY et al., 2012; 2013). Também concluíram que adicionar exercícios de resistência ao programa de exercícios aeróbios por pelo menos 6 meses melhoraria o controle glicêmico de indivíduos com diabetes tipo 1 (YARDLEY et al., 2015).

Comparando agora a ordem entre exercícios aeróbico de alta intensidade (HIIT) e de exercícios de força, pesquisas mostram que HIIT antes dos exercícios de força diminui a glicemia de modo imediato, enquanto a ordem reversa o adia para o final da sessão (FARINHA et al., 2018a).

Comparando uma sessão de exercícios resistidos realizados pela manhã, e 48h depois realizada pelo período da tarde, observou-se um aumento de glicose no sangue durante e após

os exercícios feitos pela manhã em comparação com os da tarde (TOGUI ESHGHI; YARDLEY, 2019).

Os exercícios resistidos parecem associar-se com estabilidade da glicose pós-exercício, além de exigir menos ingestão de carboidratos, em comparação com o exercício aeróbio (MARÇAL et al., 2018). Alguns estudos demonstraram que o exercício resistido, além de permitir aumento de força muscular, favorece o restabelecimento da função vascular endotelial (REDDY et al., 2019), levando assim, a redução da pressão arterial e nos níveis glicêmicos (TOGHI-ESHGHI; YARDLEY, 2019).

Dois estudos (SCOTT et al., 2019; LEE et al., 2020) avaliaram os efeitos de 6 e 12 semanas, respectivamente, de HIIT. O primeiro treinamento HIIT era realizado com um aquecimento de 3 minutos + repetidas sessões de 1 minuto de alta intensidade (100% do VO_2 pico), seguidas por 1 minuto de descanso, 3x/semana (SCOTT et al, 2019). Já o treinamento que foi realizado em 12 semanas, realizou um aquecimento (5 minutos) + 4 treinos de alta intensidade de 4 minutos intervalados por 3 tempos de relaxamento de 3 minutos + Resfriamento (3 minutos), também 3x/semana (LEE et al, 2020). Neste último foi encontrado melhora na HbA1c no grupo de intervenção. Enquanto no estudo de Scott et al (2019), não houve diferença na incidência ou porcentagem de tempo gasto em hipoglicemia após o treinamento, as pressões sanguíneas sistólica, diastólica e média arterial não melhoraram após o treinamento; e não houve mudança no colesterol plasmático ou nas concentrações de triglicérides com o treinamento. Importante destacar que a pesquisa que avaliou as sessões de HIIT por doze semanas, houve um total de 5 desistências do grupo de intervenção por hipoglicemia severa, falta de tempo e/ou razões médicas, e 3 retirados do grupo controle por falta de tempo e interesse em participar da pesquisa.

Com relação aos exercícios com sprints máximos intermitentes (variação entre 4 a 30 sprints, tempo de duração de 4 a 15 segundos), intervalados com períodos de recuperação passivo ou recuperação ativa de intensidade moderada (40% $VO_{2m\acute{a}x}$ e 50% VO_{2pico}), Lima et al (2017b) observou que com a prática de 20 a 60 minutos dos mesmos houve tendência a queda glicêmica apresentada pelos pacientes.

Bally et al (2016) mostraram que em exercícios intermitentes o consumo de glicose é menor quando comparado a exercícios contínuos, necessitando de menos glicose exógena nos últimos 30 minutos de exercício. O exercício intermitente quando comparado ao contínuo, promove eventos hipoglicêmicos mais curtos. Por outro lado, não há nenhuma evidência por trás de exercícios resistidos e combinados, não permitindo qualquer conclusão satisfatória, indicando assim, a necessidade de novas investigações (VALLI et al., 2021).

Estudos mostraram que a atividade física regular supervisionada moderada a vigorosa é mais eficaz na adiposidade e aptidão cardiorrespiratória do que a atividade física habitual de menor intensidade. Porém, os resultados quanto ao controle glicêmico foram ambíguos (ALJAWARNEH et al., 2019).

Além disso, as respostas metabólicas ao exercício podem diferir de acordo com o tipo de exercício realizado (LIMA et al., 2017). Pessoas com diabetes tipo 1 que realizam exercícios curtos e intensos podem apresentar aumento dos níveis de glicose durante e imediatamente após o exercício, como na modalidade HIIT (exercícios intervalados de alta intensidade). Isso pode ser atribuído ao aumento nos níveis circulantes de hormônios contrarreguladores da glicose (LIMA et al., 2017). No entanto, após as elevações iniciais da glicose, há um risco de hipoglicemia de início tardio, ocorrendo até 24–48 h após o exercício, resultante do aumento na sensibilidade à insulina (SCOTT et al., 2019). Em contrapartida, o exercício em intensidade moderada pode estar associado a um risco de hipoglicemia durante a atividade e no período de recuperação pós-exercício, possivelmente porque a resposta contra regulatória é menor (JAYAWARDENE et al., 2017).

Com relação às crianças e adolescentes, são divergentes as informações sobre os benefícios do controle glicêmico neste grupo. Enquanto exercícios aeróbios intermitentes (30 minutos em intensidade moderada, intercalados por 5 tiros de 10 segundos de intensidade máxima) reduziram em até 21% a média da glicemia total (LIMA et al., 2017), a prática de exercícios combinados (resistência + aeróbio- realizados 2x/semana, com exercícios resistidos para MMSS, MMII, abdominais seguidos de 10' de esteira + 10' step + 10' de bike) ou de Pilates, realizados 3x/semana com alongamentos no início e no final da sessão + 8 exercícios de Pilates com 30 segundos de descanso entre eles, não encontraram diferença significativa nos níveis de glicose ou HbA1c entre o grupo controle (nenhuma intervenção) e o grupo de intervenção (D'HOOGE et al., 2011) e nem na dose diária de insulina (TUNAR et al., 2012).

Kennedy et al (2013), em sua metanálise, concluiu que o exercício físico, sem análise específica de modalidade, não exerce influência sobre o controle glicêmico de pacientes com DM1, porém o exercício oferece outros benefícios comprovados no diabetes tipo 1, como redução do risco macrovascular, mortalidade e melhora do bem-estar e continua sendo uma parte importante de seu controle. Kennedy et al (2013) sugerem também que a HbA1c pode não ser um indicador sensível de controle glicêmico e que a melhora na variabilidade glicêmica pode não ser refletida nesta medida.

Por fim, Yardley et al (2014) em sua metanálise mostrou que o treinamento físico regular realizado pelo menos duas vezes por semana por um mínimo de oito semanas parece

favorecer uma redução absoluta significativa da HbA1c em indivíduos com Diabetes tipo 1 em comparação com grupos controles que receberam cuidados usuais. Finalmente, o treinamento de exercício provoca melhorias significativas na aptidão física dos praticantes e pode reduzir a dose de insulina necessária entre pessoas com DM1 (YARDLEY et al, 2014).

As tabelas abaixo correspondem aos estudos clínicos randomizados, revisões sistemáticas e metanálises incluídos na presente pesquisa, e mostra mais detalhadamente as características de cada estudo.

TABELA 3 — ANÁLISE DOS ESTUDOS CLÍNICOS RANDOMIZADOS INSERIDOS NO ESTUDO

Autor, ano	Objetivo principal	População alvo (idade média)	Nº de participantes	Taxa de desistência
De Lima et al, 2017	Investigar o efeito agudo dos exercícios intermitentes na resposta glicêmica	Adolescentes entre 10 e 15 anos	10	NR
Wróbel et al, 2018	Avaliar a influência do exercício aeróbio e resistido no controle metabólico	Homens entre 30 a 45 anos com baixo nível de atividade física	21 (homens)	NR
D'hooge et al, 2011	Avaliar o efeito do treinamento físico combinado no controle metabólico, aptidão física e qualidade de vida em adolescentes com diabetes tipo 1	Crianças e adolescentes entre 10 a 16 anos	16 (8 controle; 8 intervenção)	NH
Lee et al, 2020	Avaliar se um treino intervalado de alta intensidade (HIIT) de 12 semanas pode reduzir a HbA1c e melhorar os fatores de risco cardiometabólico de paciente com DM1 obesos ou com sobrepeso	Jovens e adultos entre 18 e 70 anos	30 (15 no grupo HIIT e 15 no grupo controle)	5 retirados do grupo de intervenção por hipoglicemia severa, falta de tempo e/ou razões médicas, e 3 retirados do grupo controle por falta de tempo
Scott et al, 2018	Comparar o HIIT e o treino contínuo de moderada intensidade na glicemia após 24h do exercício	Adultos entre 23 a 29 anos	14	NH ou NR
Abraham et al, 2017	Examinar a reprodutibilidade da resposta glicêmica ao exercício de intensidade moderada	Adolescentes com DM1 (13 a 18 anos)	8 (4 mulheres/4 homens)	NR

Bally et al, 2016	Investigar a resposta metabólica e hormonal a exercícios intermitentes de alta intensidade e exercícios contínuos em indivíduos com DM1	Adultos jovens do sexo masculino	12 (sexo masculino)	NH
TOGUI-ESHGHI,S.R;YARDLEY,J.E;2019	Determinar o efeito do exercício matinal na condição de jejum x exercício vespertino nas respostas da glicose sanguínea ao exercício de resistência.	Jovens e adultos entre 18 e 50 anos	12 (3 homens; 9 mulheres)	NH
Farinha et al, 2018	Investigar os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) e / ou treinamento de força sobre o estresse oxidativo e parâmetros glicêmicos em pacientes com diabetes tipo 1 (DM1)	Jovens e adultos entre 18 e 40 anos	28 (HIIT: 9/ ST: 9/ ST + HIIT: 10)	NR
Farinha el al, 2018	Investigar a influência da realização de exercícios de força antes ou após HIIT na glicemia durante e pós-exercício em pacientes com DM1 em uma condição da vida real.	Jovens e adultos entre 18 e 40 anos	9 (5 homens; 4 mulheres)	NR
Jayawardene et al, 2016	Examinar a eficácia de um sistema de circuito fechado para prevenir a hipoglicemia e manter a glicose na faixa-alvo para adultos com diabetes tipo 1 que realizam HIIT x exercícios de intensidade moderada (MIE)	Jovens e adultos acima de 18 anos	12 (nove mulheres e três homens)	NH
Scott et al, 2019	Investigar se 6 semanas de HIIT melhoraria os marcadores de saúde cardiometabólica, incluindo consumo de O2 de pico, controle glicêmico, perfil de lipídeos no sangue e saúde vascular nas pessoas com DM1.	Adultos	14 (6 homens; 8 mulheres)	NR

Reddy et al, 2019	Examinar o impacto do exercício aeróbio e treinamento de resistência e gasto de energia relacionado ao controle glicêmico	Adultos (33 +- 6 anos)	10 (6 mulheres;4 homens)	NR
Tunar et al, 2012	Determinar o efeito do treinamento de Pilates de 12 semanas sobre as medidas antropométricas, controle metabólico e capacidade de exercício em pacientes com diabetes mellitus tipo 1.	Crianças e adolescentes entre 12 a 16 anos	31 (17 grupo Pilates e 14 grupo controle)	NR
Yardley et al, 2013	Examinar os impactos agudos do exercício de resistência na glicemia durante o exercício e nas 24 horas subsequentes em comparação com o exercício aeróbio e não exercício.	Adultos (idade média de 31 anos)	12 (10 homens; 2 mulheres)	NR
Yardley et al, 2012	Determinar os efeitos da ordem dos exercícios nas respostas glicêmicas agudas em indivíduos com diabetes tipo 1 realizando exercícios aeróbicos e resistidos na mesma sessão.	Adultos (idade média de 31 anos)	12	NR
Yardley et al, 2015	Examinar se a adição de um programa de treinamento de resistência de 6 meses melhoraria o controle glicêmico (como refletido na redução de HbA1c) em indivíduos com diabetes tipo 1 que já praticavam exercícios aeróbicos em comparação com o treinamento aeróbio sozinho.	Jovens (a partir de 16 anos) e adultos	131	27

Fonte: Os autores

NR ou NH: Não houve ou não relatado pelo estudo

TABELA 3 — ANÁLISE DOS ESTUDOS CLÍNICOS RANDOMIZADOS INSERIDOS NO ESTUDO

(continua)

AUTOR, ANO	RESULTADOS	ORIENTAÇÕES	EVENTOS ADVERSOS
De Lima et al, 2017	Redução média de 21,61% da glicemia total	Exercícios realizados 1h após o almoço; almoço este padronizado por nutricionista, com uma porção entre 30 e 35% da necessidade calórica diária, e destes 50 a 55% foi composto de carboidratos.	NR
Wróbel et al, 2018	Não obtiveram diferença estatisticamente significativa na HbA1c após 3 meses, nem na concentração média de glicose entre os grupos. Houve redução da necessidade diária de insulina no grupo aeróbio após 3 meses de treinamento.	Medições adicionais de glicose nos dias de treinamento (15 min antes, e 30 min após o início das atividades). No dia do treinamento, as refeições dos participantes (uma hora e meia a duas horas antes do treinamento) tinham que conter 4-5 trocas de carboidratos complexos mais um teor de proteína equivalente a 100g de carne de frango; além disso todos os participantes tinham que reduzir suas doses de insulina prandial, e só poderiam iniciar o treinamento se a faixa de glicose estivesse entre 140-180 mg/dL.	NH
D'hooge et al, 2011	Não houve diferença significativa nos níveis de glicose ou HbA1c entre os grupos, nem na aptidão física. Com relação à qualidade de vida, houve melhora do bem estar físico e emocional no grupo de treinamento.	Não foi relatada nenhuma orientação	Hipoglicemia pós exercício (média de 3 casos por sessão)
Lee et al, 2020	Redução de HbA1c no grupo de intervenção; aumento do peso corporal, IMC, circunferência abdominal e massa gorda no grupo controle.	Todos os participantes foram orientados a manter seus hábitos alimentares de rotina	Hipoglicemia severa
Scott et al, 2018	Não houve aumento do risco de hipoglicemia em nenhum dos grupos nas primeiras 24h, nem aumento de hipoglicemia noturna.	Os participantes tiveram uma dieta padronizada no dia de controle e nos dias de intervenção (café da manhã, almoço e janta), e eram orientados a se abster de cafeína e bebidas alcoólicas.	NR

Abraham et al, 2017	Não houve diferença significativa nos níveis médios de glicose no plasma em qualquer momento entre os dois dias de teste	Orientados a pular o café da manhã por duas a três manhãs sucessivas e monitorar os níveis de glicose no sangue de hora em hora até o meio da manhã para ajustar a taxa basal conforme necessário; também tiveram dieta padronizada nos dois dias anteriores aos dias de estudo e foram instruídos a evitar atividade física extenuante por 24h antes dos testes.	NR
Bally et al, 2016	Não houve diferenças significativas na linha de base para todas as variáveis estudadas; eliminação de glicose menor no exercício intermitente, necessitando de menos glicose exógena nos últimos 30' de exercício em comparação com o exercício contínuo.	48h antes das intervenções, os participantes consumiram uma dieta padronizada. No dia da intervenção, também receberam café da manhã e refeição pós exercício padronizados. Foram orientados a evitar exercícios extenuantes, cafeína e álcool.	NR
TOGUI- ESHGHI,S.R;YARDLEY,J.E;2019	Houve um aumento de glicose no sangue durante e após os exercícios feitos pela manhã em comparação com os da tarde.	Orientados a registrar sua ingestão de alimentos e dosagem de insulina ao longo de 6 dias do uso do monitoramento contínuo de glicose (CGM), e evitar exercícios extenuantes e álcool. Participantes que usavam bombas de insulina foram orientados a reduzir em 50% sua taxa basal, começando 1 hora antes do exercício até o final destes. E participantes que usavam múltiplas injeções diárias foram solicitados a reduzir sua dose de insulina de ação prolongada em 10% no dia anterior ao exercício.	NH
Farinha et al, 2018	Contínuo, HIIT e Contínuo + HIIT melhoraram a glicemia (HbA1c e glicose em jejum) e parâmetros antioxidantes. Enquanto a dosagem diária de insulina diminuiu apenas no grupo Contínuo + HIIT, todos os modelos de treinamento induziram benefícios antropométricos e funcionais.	Os participantes foram orientados a não alterar a ingestão de dieta e fortemente encorajados a não realizar atividades físicas fora do estudo.	NR

Farinha et al, 2018	<p>HIIT antes dos exercícios de força diminui a glicemia já no final da primeira modalidade de exercício, enquanto a ordem reversa o adia para o final do segundo exercício, embora o HIIT + Força melhore a estabilidade glicêmica ao longo da recuperação. A glicose plasmática não diferiu entre os estágios pré-exercício; foi maior durante o exercício em HIIT do que MIE (Exercícios de intensidade moderada); e permaneceu mais alto até 60min pós-exercício. Não houve diferenças na circulação da insulina livre antes, durante ou após o exercício. Durante HIIT em comparação com exercício contínuo, houve maiores aumentos no lactato, catecolaminas e cortisol. As cetonas aumentaram mais com HIIE do que MIE pós-exercício. Não houve diferença na incidência ou porcentagem de tempo gasto em hipoglicemia após o treinamento em qualquer um dos grupos; as pressões sanguíneas sistólica, diastólica e média arterial não melhoraram após o treinamento; e não houve mudança no colesterol plasmático ou nas concentrações de triglicerídeos com o treinamento.</p>	<p>Os participantes foram orientados a fazer refeições semelhantes apenas nos dias do protocolo, e a evitar exercícios físicos 48h antes.</p>	NR
Jayawardene et al, 2016	<p>A glicose plasmática não diferiu entre os estágios pré-exercício; foi maior durante o exercício em HIIT do que MIE (Exercícios de intensidade moderada); e permaneceu mais alto até 60min pós-exercício. Não houve diferenças na circulação da insulina livre antes, durante ou após o exercício. Durante HIIT em comparação com exercício contínuo, houve maiores aumentos no lactato, catecolaminas e cortisol. As cetonas aumentaram mais com HIIE do que MIE pós-exercício. Não houve diferença na incidência ou porcentagem de tempo gasto em hipoglicemia após o treinamento em qualquer um dos grupos; as pressões sanguíneas sistólica, diastólica e média arterial não melhoraram após o treinamento; e não houve mudança no colesterol plasmático ou nas concentrações de triglicerídeos com o treinamento.</p>	<p>Os participantes foram instruídos a realizar mais ou menos 6 leituras do medidor de glicose no sangue capilar por dia durante a execução e para inserir todas as leituras de glicose na bomba do estudo. Nos dias do estudo, os participantes consumiram um café da manhã leve (* 40 g de carboidratos) às * 06:00 h, precedido por um bolo de insulina por meio de sua própria bomba para contabilizar o conteúdo de carboidratos da refeição.</p>	<p>Hipoglicemia sintomática ao final do exercício de intensidade moderada em um participante</p>
Scott et al, 2019	<p>Os resultados deste estudo piloto indicam que, embora considerando vários fatores de confusão, o</p>	<p>A quantidade e o tipo de alimento não foram controlados, mas foi pedido aos participantes que não jejuassem antes do exercício e não se exercitassem dentro de 30 minutos de uma refeição, com o objetivo de estudar os efeitos do HIIT e MICT em condições do mundo real.</p>	NR
Reddy et al, 2019	<p>Os resultados deste estudo piloto indicam que, embora considerando vários fatores de confusão, o</p>	<p>Em uma visita de treinamento, antes de iniciar os protocolos de exercícios, os participantes aprenderam a como usar o CGM, como usar o monitor de atividades e como registrar</p>	NR

	<p>treinamento de resistência pode ter melhorias no controle glicêmico nesta população.</p>	<p>com precisão a ingestão de alimentos. Os participantes substituíram o CGM a cada semana (pelo menos um dia antes da visita de exercício) e calibraram o sensor pelo menos duas vezes ao dia usando o medidor CBG. Embora os participantes não conhecessem os valores CGM, para segurança, os alertas de glicose foram fixados em 3,1 mmol / L e 16,67 mmol / L. Também foram orientados a não realizar exercícios 24h antes nem 24h após os treinos.</p>	
Tunari et al, 2012	<p>Não houve diferenças significativas para hemoglobina glicada para ambos os grupos (Pilates e Controle) e na dose diária de insulina.</p>	<p>Os níveis de glicose foram verificados pelo menos 8 vezes / dia com o medidor de glicose Accu check go (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim) que foi fornecido pelo estudo a ambos os grupos; e . Insulina de curta ação ou carboidrato oral foram administrados, se indicados, para titular a glicemia antes do exercício e testes de desempenho físico entre 100 mg / dl e 200 mg / dl.</p>	NR
Yardley et al, 2013	<p>Os exercícios de resistência mostraram uma estratégia alternativa para prevenir o declínio agudo nos níveis de glicose observados no sangue durante os exercícios aeróbios, enquanto mantém níveis de glicose pós exercício mais favoráveis. Houve, no entanto, uma tendência de hipoglicemia noturna mais frequente, embora leve, após sessões de treino resistido, que merece mais atenção.</p>	<p>Ao longo de cada período de monitoramento, os participantes consumiram o mesmo café da manhã, almoço e jantar auto selecionados diariamente, nas mesmas horas do dia, e registraram a ingestão de alimentos e insulina nas folhas de registro do estudo. Os participantes se abstiveram de exercícios por 24 horas antes da inserção do sensor (48 horas antes da sessão experimental) e evitaram cafeína e álcool durante o período de monitoramento. Os participantes também foram orientados a reduzir suas dosagens de insulina nos dias de exercício, e consumiram um lanche padrão na chegada ao laboratório antes de iniciarem suas atividades.</p>	NR
Yardley et al, 2012	<p>Foi observado declínio de glicose no sangue na sequência resistência-aeróbio , menos eventos hipoglicêmicos induzidos pelo exercício e menos necessidade de suplementação de carboidratos.</p>	<p>Os participantes mantiveram diários de ingestão de alimentos e administração de insulina enquanto usavam o sensor CGM. Eles comeram o mesmo café da manhã, o mesmo almoço e a mesma ceia a cada dia de uso do sensor e mantiveram suas doses de insulina iguais em cada um desses dias, na medida do possível. Os participantes</p>	NR

evitaram exercícios (exceto aqueles realizados em nosso laboratório) por 24 horas antes de inserir o sensor (48 horas antes de cada sessão de exercício do estudo), bem como durante os 3 dias de uso do sensor. Eles também evitaram cafeína e álcool durante esse período

Os participantes foram solicitados a preencher um diário alimentar de três dias, incluindo detalhes de glicose capilar e dosagem de insulina. Já os participantes do grupo controle foram solicitados a manter o mesmo volume, duração e intensidade da atividade aeróbia que tinham antes de entrar no estudo. Todos os participantes se encontraram com um nutricionista que prescreveu uma dieta com distribuição de energia de 55% de carboidratos, 15-20% proteína e 25-30% de gordura e encorajou os participantes a consumir alimentos de baixo índice glicêmico, legumes, cevada e grãos inteiros intactos.

Yardley et al, 2015

Avaliar a melhora do controle glicêmico

NR

Fonte: Os autores

NR ou NH: Não houve ou não relatado pelo estudo

TABELA 4 — PROGRAMA DE INTERVENÇÃO DOS ESTUDOS CLÍNICOS RANDOMIZADOS SELECIONADOS

Autor, Ano	Modalidade	Descrição do exercício	Frequência	Intensidade	Duração da sessão	Horário do treino	Tempo de Intervenção	Progressão do programa
De Lima et al, 2017	Exercícios intermitentes	30 minutos em cicloergômetro, intercalados com 5 tiros de intensidades máximas com duração de 10 segundos a cada 5 minutos	1 única sessão	Cicloergômetro com carga de 60% do VO2 max	30 minutos	1h após o almoço	Agudo	NR
Wróbel et al, 2018	Exercícios aeróbios (10 participantes) e resistidos (11 participantes)	AERÓBIO – 5 min de aquecimento + 50 min de esteira + 5 min desaquecimento/ RESISTIDO – 5 min de aquecimento (cicloergômetro) + exercícios resistidos para MMSS e MMII (5), com descanso de 5 minutos entre as séries	2x/semana	AERÓBIO – 75% da carga de trabalho do limiar de lactato/RESISTIDO – percentual de 1RM com 20 e 25 repetições	60 minutos	NR	3 meses	RESISTIDO – Aumento da carga de 2,5% a cada treino AERÓBIO – 70 % da FC de pico após seis semanas e 75% após 12 semanas/ FORÇA – 2X12 a 17 RM após seis semanas; e nas oito últimas
D'hooge et al, 2011	Exercícios combinados (força e aeróbio) e grupo controle	Aquecimento (5') + Treino para MMSS (10') + Treino para MMII (10') + Exercícios abdominais (10') + Esteira (10') + Bicicleta (10') + Step (10') + Resfriamento (5')	2x/semana	AERÓBIO – 60% da FC de pico/ FORÇA – 2X15 a 20RM nas primeiras seis semanas	70 minutos	NR	20 semanas	

Lee et al, 2020	HIIT (Cicloergômetro ou esteira no centro de pesquisa; caminhada ou corrida em casa)	Aquecimento (5') + 4 treinos de alta intensidade de 4 minutos intervalados por 3 tempos de relaxamento de 3' + Resfriamento (3')	3X/semana	60% da FC de pico	33 minutos	NR	12 semanas para o grupo controle/24 semanas para o grupo de intervenção (12 semanas no centro de pesquisa e 12 semanas em casa)	NR
Scott et al, 2018	HIIT + Exercício contínuo de moderada intensidade + período de controle sem exercício	Ambos feitos em ergômetro. Contínuo – 5' de aquecimento + 30' contínuos/HIIT – aquecimento de 5' + intervalos de 6x1 minuto por 17'	uma única sessão de cada modalidade	Contínuo – 65% VO2 Máx/HIIT – não conseguimos identificar	Contínuo – 35'/HIIT – 17'	Manhã, após jejum noturno sem uso de insulina de ação curta	Sessão única, com intervalo entre 2-4 dias entre as intervenções	NR
Abraham et al, 2017	Exercício aeróbio	Pedalar duas vezes por 30', com intervalo de descanso de 30' também entre as pedaladas	Dois dias de exercício somente, separados por pelo menos 3 dias de intervalo	55% VO2Max	90 minutos	Pela manhã (jejum)		NR
Bally et al, 2015	Exercícios intermitentes de alta intensidade e exercícios contínuos de intensidade moderada	Ciclismo isoenergético de 90' com ou sem corridas de 10'' intercaladas a cada 10', com 50'' de recuperação.	NR	CONT – 50% VO2 Max/Intermitentes – 120% do pico de carga de trabalho individual	90 minutos	NR	NR	NR

TOGUI- ESHGHI,S. R;YARDL EY,J.E;201 9	Exercícios resistidos	Exercícios resistidos de MMSS,MMII e abdominais	1 sessão de manhã e 1 sessão de tarde, com intervalo mínimo de 48h entre elas.	3x8 RM	43 minutos de exercício + 60 minutos de recuperação sentado	07h (Jejum) e 17h	NR	NH
Farinha et al, 2018	HIIT ou treinamento de força ou HIIT + treinamento de força	HIIT – aquecimento 3’ + cicloergômetro, com intervalos de ciclagem de 10x60 segundos + resfriamento 2’/ Treinamento de força – exercícios para MMSS, MMII e abdominais (3x15)	3X/semana	HIIT – 90% da FC máxima/ Treinamento de força – 3x8 com peso máximo que os participantes podiam mover	HIIT – 25’/Treinamento de força – 40’/ ST + HIIT (nesta ordem) – 65 a 70’	NR	10 semanas	NR
Farinha et al, 2018	HIIT + treinamento resistido/Trein amento resistido + HIIT	HIIT – aquecimento 3’ + intervalos de 12x1’ + resfriamento 3’/ Treinamento de força – exercícios para MMSS, MMII e abdominais (3x15)	NR	HIIT – 90% da FC máxima/ Treinamento de força – 3x8 com peso máximo que os participantes podiam mover	60’ + Tempo de repouso por 60’ também	NR	NR	NR
Jayawarden e et al, 2016	HIIT e exercícios de intensidade moderada	Protocolo HIIT – aquecimento de 5’ seguidos por 6 intervalos de 4’ seguidos por 2’ de descanso (entre o 3° e 4° intervalos foram dados 4’ de descanso)/Protocolo de	1 única sessão	HIIT – meio caminho entre o VO2max e o limiar anaeróbio/Modera da intensidade – 70% do limiar anaeróbio	45’	Manhã	4 semanas	NH

moderada intensidade –
5' de aquecimento + 40'
de bicicleta ergométrica.
Ambos os protocolos
foram realizados em
bicicleta ergométrica.

Scott et al, 2019	HIIT e exercícios de intensidade moderada	HIIT e exercício de moderada intensidade ambos realizados em um cicloergômetro, sendo que o grupo HIIT realizou aquecimento de 3' + repetidas sessões de 1' de alta intensidade, seguidas por 1' de descanso.	3X/semana	HIIT: 100% do VO ₂ pico intercalando com 1' de recuperação a 50W/Intensidade moderada: 65% VO ₂ pico	HIIT – 15 a 23'/Intensidade moderada: 30 a 50'	Poderiam ser realizados entre 07 e 17h	6 semanas	O número de intervalos no grupo HIT aumentou de seis nas semanas 1 e 2, para oito nas semanas 3 e 4, a 10 nas semanas 5 e 6. A duração das sessões no grupo MICT foi de 30 minutos nas semanas 1 e 2, 40 minutos nas semanas 3 e 4 e 50 minutos nas semanas 5 e 6
Reddy et al, 2019	Exercícios aeróbios e treinamento de resistência	Aeróbios – 45' de esteira/Resistidos – breve aquecimento + 3 séries de 8-12 repetições de 5 exercícios, com	2x/semana	Aeróbio – 60% VO ₂ max/ Resistido – repetição máxima		16h	3 semanas (1 semana para cada tipo de modalidade + 1 semana controle)	NH

		90'' de intervalo entre eles						
		Nos primeiros e últimos 5 minutos eram realizados alongamentos; e a sessão de Pilates consistia em 8 exercícios com 30'' de descanso entre eles.						
Tunar et al, 2012	Pilates		3X/semana	3 séries de 6-10 repetições	40'	NR	12 semanas	NR
		Exercício resistido – três séries de oito repetições máximas de sete exercícios diferentes com 90 s de descanso entre as séries/ Exercício aeróbio – 45' em esteira/Controle – 45' de repouso sentado						
	Exercícios aeróbios/exercícios resistidos/controlado sem exercício		Cada tipo de exercício era realizado uma única vez, com intervalo de 5 dias entre eles.	Exercício resistido – 3 séries de 8RM/ Exercício aeróbio – 60% VO ₂ max	45'	Tarde		NH
		Aeróbios – 45' de corrida em esteira/Resistido – 45' de exercícios resistidos (3x8 repetições, com 90'' de descanso entre as mesmas)						
Yardley et al, 2012	Exercícios aeróbios e resistidos		3X/semana	Aeróbio – 60% VO ₂ max/ Resistido – repetição máxima	1H30'	17h	NR	NR
								3 séries de 8 repetições máximas (semanas 6 a 26). Os pesos eram
Yardley et al, 2015	Exercícios resistidos	5 a 10' de aquecimento + exercícios resistidos + 5 a 10' de		1 a 2 séries de 15 repetições de 7 exercícios de	NR			

desaquecimento
(exercícios leves,
alongamento)

3X/semana

intensidade
moderadas (até 5
semanas)

NR

26 semanas

aumentados
gradativamente
e, a medida
que a força
aumentava.

Fonte: Os autores

NR ou NH: Não houve ou não relatado pelo estudo

TABELA 5 — REVISÕES SISTEMÁTICAS E METANÁLISES INSERIDAS NO ESTUDO

Autor, Ano	Objetivo	Período de coleta dos dados	Nº artigos selecionados	Resultados
Lima et al, 2017	Buscar evidências sobre o efeito agudo da realização de exercícios intermitentes na resposta glicêmica de pessoas com diabetes tipo 1	2005-2015	07	Observou-se que com a prática de 20 a 60 minutos de exercícios com sprints máximos intermitentes (variação entre 4 a 30 sprints, tempo de duração 4 a 15 segundos), intervalados com períodos de recuperação passivo ou recuperação ativa de intensidade moderada (40% VO ² máx e 50% VO ² pico), o que se pode esperar é uma queda glicêmica entre 36 + 14.4mg/dl a 90 + 9mg/dl com valores percentuais entre 18,18% a 54,05%.
Marçal et al, 2018	Avaliar evidências científicas sobre os efeitos do exercício físico em indivíduos com DM1	2012-2016	28	O exercício aeróbio, de diferentes intensidades, de forma direta ou indireta, mostrou ser eficaz no gerenciamento agudo de diversas 49realiza49s clínicas dos pacientes. No entanto, em relação ao controle metabólico, esse tipo de exercício não produziu melhora nos exames de hemoglobina glicosilada (HbA1c). Já outros tipos de exercício, como pilates e exercício resistido, mostraram-se eficazes no controle clínico e metabólico da enfermidade.
Absil et al, 2019	Esclarecer o efeito da atividade física no controle da glicose em crianças e adolescentes com DM1 e avaliar os benefícios para a saúde de uma prática física regular neste ambiente.	Ensaio clínicos randomizados escritos até 1998.	07	Esses estudos mostraram ganhos positivos na saúde global: perfil lipídico no sangue, aptidão física, qualidade de vida e tamanho e composição corporal, mas apenas um demonstrou efeito positivo no controle glicêmico.
Jewiss et al, 2017	Estabelecer a relação entre a atividade física e seu efeito nos marcadores clínicos da glicemia, controle e aptidão cardiorrespiratória. Em segundo lugar, estabelecer se o treinamento físico os parâmetros do programa afetaram o tamanho da mudança nas medidas de resultados clínicos.	1985 a agosto de 2016	15	O treinamento físico melhora alguns marcadores de gravidade do diabetes tipo 1; particularmente massa corporal, IMC, VO pico ² e LDL em adultos e dose de insulina, cintura circunferência, LDL e triglicérides em crianças.

Aljawarneh et al, 2019	Avaliar os efeitos da atividade física (AF) e do exercício sobre os resultados bioquímicos e fisiológicos em crianças e adolescentes com diabetes tipo 1	2012-2016	27	Os estudos observacionais e de intervenção mostraram uma concordância considerável de que a atividade física regular supervisionada moderada a vigorosa (AFMV) é mais eficaz na adiposidade e aptidão cardiorrespiratória do que a AF habitual. Os resultados do controle glicêmico foram ambíguos. Embora estudos observacionais tenham relatado melhora no controle glicêmico com AF de diferentes intensidades, a maioria dos estudos experimentais não revelou associações significativas.
Kennedy et al, 2013	Revisar as evidências de um benefício glicêmico do exercício no diabetes tipo 1	Sem restrições de períodos (pesquisa até maio de 2012)	13	Esta meta-análise não revela evidências de um benefício glicêmico do exercício medido pela HbA1c. As razões para esse achado podem incluir o aumento da ingestão de calorias, reduções da dose de insulina na época do exercício ou falta de energia. Também sugerimos que a HbA1c pode não ser um indicador sensível de controle glicêmico e que a melhora na variabilidade glicêmica pode não ser refletida nesta medida. O exercício, entretanto, tem outros benefícios comprovados no diabetes tipo 1 e continua sendo uma parte importante de seu controle.
Tonoli et al, 2012	Determinar os efeitos gerais do exercício no controle glicêmico agudo e crônico em pacientes com DM1, os efeitos dos diferentes tipos de exercício no controle glicêmico e quais condições são necessários para obter esses efeitos positivos.	Publicados antes do final de 2011	33	Exercícios aeróbicos, exercícios de resistência, exercícios mistos (aeróbicos combinados com treinamento de resistência) e HIIT diminuíram agudamente os níveis de glicose no sangue. Com relação ao controle glicêmico crônico, nem todas as formas de exercício mostraram resultados significativos. Especificamente, o treinamento aeróbio é uma ferramenta favorável para diminuir o controle glicêmico crônico, enquanto o treinamento de resistência, misto e HIIT não melhorou significativamente o controle glicêmico crônico.
Valli et al, 2020	Investigar os efeitos tardios de diferentes modalidades de exercícios no controle glicêmico em adultos com DM1.	2000 a 2019	12	O exercício intermitente quando comparado ao contínuo, pode-se esperar eventos hipoglicêmicos mais curtos. Por outro lado, não há nenhuma evidência por trás de exercícios resistidos e combinados, não permitindo qualquer conclusão satisfatória, indicando assim, a necessidade de novas investigações.

Yardley et al, 2014	Determinar os efeitos da atividade física no controle da glicemia a longo prazo em adultos com DM1	Não mencionado fator período de tempo	6	O treinamento físico regular realizado pelo menos duas vezes por semana por um mínimo de oito semanas parece contribuir para uma redução absoluta significativa na HbA1c em indivíduos DM1 em comparação com controles que recebem cuidados usuais. Finalmente, o treinamento de exercício provoca melhorias significativas – aumenta a aptidão física e pode reduzir a dose de insulina necessária entre pessoas com DM1.
------------------------	--	---------------------------------------	---	--

Fonte: Os autores.

4.2 Cartilha Informativa e material didático para discussão sobre a introdução de exercícios físicos na rotina de pessoas com Diabetes Mellitus tipo 1

A partir do embasamento teórico através da revisão rápida e da leitura de posicionamentos guias e documentos de sociedades, além da leitura de artigos recentes e relevantes para o cuidado a pessoa com diabetes, foi construída uma cartilha informativa direcionada aos profissionais da saúde e material didático para discussão sobre a introdução de exercícios físicos na rotina de pessoas com Diabetes Mellitus tipo 1. A cartilha possui duas partes principais: uma primeira parte teórica, construída de modo objetivo e sintético, composta por informações sobre o diabetes, sua fisiopatologia, principais complicações e os efeitos do exercício físico na pessoa com DM1, além de fluxograma para nortear a decisão sobre a indicação e segurança para a prática de exercícios físicos em função da glicemia e fatores de risco.

A segunda parte da cartilha foi construída de forma ilustrativa para configurar-se como um instrumento didático para a discussão com os profissionais da saúde sobre as informações e cuidados necessários, prévios ao início de um programa de exercícios, de modo a garantir a segurança do paciente. Esta segunda parte foi composta por diálogos entre a personagem Bete (pessoa com DM1) e a profissional (Dra. Cinésia).

A seguir apresentamos a cartilha, sob o título “**Introdução de exercícios físicos na rotina de pessoas com Diabetes Mellitus tipo 1**”.



Introdução de exercícios físicos na rotina de pessoas com Diabetes Mellitus tipo 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ.

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ATENÇÃO E ESTUDO CLÍNICO NO DIABETES.

2022



Esta cartilha de orientações é produto do Projeto do Mestrado Profissional em Atenção e Estudo Clínico no Diabetes (PPG Diabetes) da Universidade Federal do Pará, intitulada: **“EXERCÍCIO FÍSICO E CONTROLE GLICÊMICO EM PACIENTES COM DIABETES MELLITUS TIPO 1: uma revisão rápida e proposta de material informativo e didático.”**

Mestranda: Adriana Alves Oliveira.

Orientadora: Profa. Dra. Natáli Valim Oliver Bento Torres, docente do Programa.

A reprodução desta obra é permitida, com citação da fonte e autorização do Programa de Mestrado Profissional em Atenção e Estudo Clínico no Diabetes.

1 INTRODUÇÃO

A Diabetes Mellitus (DM) caracteriza-se por um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos que apresenta como fator comum a hiperglicemia, resultante de alterações na ação da insulina, na secreção de insulina ou em ambas (OMS, 2019).

A Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) tem origem idiopática ou é causada por uma reação autoimune, na qual o próprio sistema de defesa do organismo ataca e promove a morte das células beta das ilhotas de Langerhans, secretoras de insulina, no pâncreas. O sistema imune dos indivíduos portadores de diabetes tipo I acaba não reconhecendo esse grupo de células, produzindo e secretando um conjunto de substâncias conhecidas como citocinas, responsáveis por induzir a morte das células beta (NERI, 2011), ativando mecanismos que levam à ativação da apoptose, uma forma de morte celular programada.

Na maioria dos casos essa destruição das células beta é imunomediada. Os marcadores de autoimunidade são os autoanticorpos: antiinsulina, antidescarboxilase do ácido glutâmico (GAD65) e antitirosina-fosfatases (IA2 e IA2B) (OMS, 2019).

A Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) cita em suas diretrizes de 2016, que uma epidemia de Diabetes Mellitus (DM) está em curso, tornando a doença um grande problema de saúde pública. Segundo a IDF (2021), em 2021, esperava-se aproximadamente 537 milhões de pessoas vivendo com Diabetes Mellitus no mundo. Este número tende a subir para 643 milhões de pessoas em 2030, e para 783 milhões em 2045. A DM1 corresponde a 7-12% de todos os casos de DM (FERRARI et al, 2019).

Em pacientes com diabetes, o controle glicêmico deve ser individualizado de acordo com a situação clínica. Os parâmetros de avaliação mais usados e indicados são a hemoglobina glicada A1c (HbA1c) e as glicemias capilares (ou plasmáticas) determinadas em jejum, nos períodos pré-prandial, 2h após as refeições e ao deitar (LITTLE et al, 2019). Entretanto, recentemente, com o surgimento da monitorização contínua de glicose (CGM), foram incorporados novos parâmetros, como o tempo no alvo (*TIR – Time in Range*), o tempo em hipoglicemia, o coeficiente de variação e a glicemia média estimada (BATTELINO et al, 2019).

Manter os níveis de HbA1c próximos à 7% correspondem a glicemias médias diárias de aproximadamente 154 mg/Dl, variando de 122 a 184 mg/dl, e têm sido considerados como meta de referência mais usada no controle do diabetes (PEREIRA et al, 2022). A HbA1c é utilizada para medir a média da glicemia durante um tempo maior (3 meses), e revela a porcentagem de hemoglobina dos glóbulos vermelhos que tem glicose ligada a si (PEREIRA et al, 2022). É

recomendada a meta de HbA1c < 7,0% para todos os indivíduos com diabetes, para prevenção de complicações microvasculares – retinopatias e nefropatias – e macrovasculares – macroangiopatias coronariana, cerebral e de membros inferiores, além das neuropatias periférica e autonômica – desde que não incorra em hipoglicemias graves e frequentes (PEREIRA et al, 2022).

Nos últimos anos, uma série de serviços de atendimento básico à saúde está sendo oferecida à população mundial por meio de equipes multidisciplinares, composta por médicos, educadores físicos, fisioterapeutas, nutricionistas, psicólogos, enfermeiros, entre outros. Diariamente, estas equipes não medem esforços, para que a pessoa com diabetes consiga manter o seu controle glicêmico e minimize os demais efeitos colaterais causados devido ao descontrole metabólico da síndrome (NERI, 2011).

2 DIABETES MELLITUS TIPO 1 E SUA FISIOPATOLOGIA

Como já dito anteriormente, no Diabetes tipo 1 as células Beta secretoras de insulina das ilhotas de Langerhans são irreversivelmente destruídas e, como consequência, a produção de insulina é praticamente abolida (CARDOSO, 2015). A insulina é necessária tanto para a degradação de glicose ingerida durante as refeições, quanto para controlar a produção endógena de glicose pelo fígado. Portanto, tais indivíduos tornam-se dependentes da administração de insulina exógena a fim de atingir a hemóstase da glicose (SOUSA; ALBERNAZ; ROCHA SOBRINHO, 2016).

A destruição das células beta-pancreáticas leva a uma deficiência de insulina que por sua vez acarreta hiperglicemia e outras complicações metabólicas secundárias. Esta destruição é mediada por respostas autoimunes que lesa irreversivelmente as células, levando ao aumento da glicose no sangue por déficit de produção de insulina. “Nesse sentido os principais marcadores imunológicos do comprometimento pancreático são os autoanticorpos anti-ilhota (anti-ICA), anti-insulina (anti-IAA), antidescarboxilase do ácido glutâmico (anti-GAD), antitirosina fosfatase (IA2 e IA2B) e anti-transportador de zinco e estão presentes em 90% dos pacientes por ocasião do diagnóstico” (CHIANG et al., 2014).

O principal autoantígeno envolvido na patogenia do DM1 é o GAD, neuroinibidor do sistema nervoso central, a partir do L-glutamato. Duas formas são reconhecidamente expressas nos tecidos humanos: GAD65 e GAD67. Já os anticorpos anticélulas das ilhotas reconhecem receptores de membrana do tipo proteína tirosina fosfatase (PTP), ou seja, o antígeno de células de ilhotas (ICA512) ou antígeno da ilhota 2 (IA-2). Geralmente, este grupo de autoanticorpos é

detectado após o aparecimento do anticorpo anti-GAD65, e praticamente confirma o diagnóstico de DM1 (DE OLIVEIRA; DE OLIVEIRA, 2019).

3 PRINCIPAIS COMPLICAÇÕES

Pacientes com Diabetes Mellitus costumam apresentar, à medida que a doença progride, vários problemas neurológicos, osteomioarticulares e cardiovasculares.

O DM1 está associado a riscos de complicações micro e macrovasculares e a fatores de risco como obesidade, hipertensão, hiperglicemia, dislipidemia, resistência à insulina e sedentarismo. O exercício físico regular tem papel importante no controle glicêmico e na prevenção primária e secundária da doença cardiovascular do diabetes e demais complicações, melhorando a saúde geral e o bem-estar (PEREIRA et al, 2022; FERRARI et al, 2019; ADA 2019).

É conhecido que pessoas com diabetes apresentam menor condição aeróbica, menor força muscular e menor flexibilidade que seus pares da mesma idade e sexo sem o diagnóstico de DM. Acredita-se que a menor capilarização e as próprias alterações metabólicas que os pacientes apresentam já justificam tal condição física (Diretrizes SBD, 2015). Porém, no diabetes tipo 1, é bem evidenciado de que os exercícios melhoram o condicionamento físico, a resistência à insulina, o perfil lipídico, o controle de peso e promove a redução do risco cardiovascular (FERRARI et al, 2019; SOUZA et al, 2014).

A neuropatia diabética é uma das complicações mais graves da diabetes e leva a perda progressiva de sensibilidade somatossensorial, distal e proximal. A lesão ocorre devido a uma disfunção dos nervos periféricos. O tempo de doença é diretamente proporcional ao aparecimento da neuropatia.

Mesmo aquelas pessoas com DM1 que apresentam complicações decorrentes da Diabetes podem obter vários benefícios para a saúde com prática de exercícios físicos de baixa intensidade, apresentando baixo risco de eventos adversos (RIDDELL, M.C; BURR, J; 2011). Em indivíduos com doença de longa duração ou com concentrações de HbA1c bem acima da meta, exercícios vigorosos, atividades envolvendo levantamento de pesos com altas cargas e eventos de resistência competitiva são contraindicados, principalmente se o paciente tiver retinopatia proliferativa instável, disfunção autonômica grave ou insuficiência renal (RIDDELL et al, 2017).

4 EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE O DIABETES

Anteriormente ao início de exercícios físicos é importante a avaliação das condições clínicas e físicas de cada indivíduo. Pessoas com DM1 adicionalmente podem requerer a avaliação do risco cardiovascular. Pessoas com risco cardiovascular alto e muito alto devem ser submetidas a um rastreamento que inclua, pelo menos, um eletrocardiograma antes do início de exercícios de moderada ou alta intensidade (PEREIRA et al, 2022).

O maior risco na prática de exercícios em pacientes com DM1 é a hipoglicemia, que pode ocorrer durante, logo depois ou horas após o final da atividade (PEREIRA et al, 2022). A hipoglicemia ocorre por hiperinsulinização exógena pré-exercício aeróbio, pela taxa inadequada de insulina/glucagon ou pelo aumento da sensibilidade à insulina. Com o metabolismo aeróbio, os músculos esqueléticos consomem maior quantidade de glicose para gerar energia, o que diminui a gliconeogênese hepática, levando a uma diminuição na glicemia sanguínea (MICULIS et al., 2010).

Portanto, o primeiro cuidado anterior à realização de qualquer atividade física, é verificar se é necessário a reposição de carboidratos. Pensando no risco elevado de hipoglicemia por um período de até 24h após a realização do exercício, a fim de se evitar a hipoglicemia noturna, sugere-se que os exercícios físicos sejam realizados de preferência no período matutino, e que a dosagem de insulina nestes dias seja reduzida (GOMEZ et al., 2015), bem como a dosagem da insulina basal ou noturna (KLAPRAT et al, 2019), além de ser necessário muitas vezes o aumento no consumo de carboidratos antes e durante os exercícios físicos. A alteração da dose de insulina deve seguir a orientação médica. Esta redução deve ser individualizada, de acordo com a intensidade, duração e intensidade da atividade física praticada pelo indivíduo, bem como do tipo de insulina administrada pré-exercício (MICULIS et al., 2010).

Os benefícios advindos da prática de exercício físico pelo paciente com DM1 superam os riscos de hipoglicemia acima mencionados. A prática de exercícios físicos ajuda a promover, por exemplo, maior capilarização das fibras musculares e melhor função mitocondrial, melhorando a sensibilidade dos tecidos à insulina. Além disso, o exercício aumenta a captação da glicose sanguínea pelos músculos por mecanismos não dependentes de insulina, envolvendo o GLUT4 por exemplo, proteína transportadora da glicose muscular ativada pela contração muscular (NERI, 2011).

Influenciados pela heterogeneidade nos protocolos de ensaio clínicos, ainda se encontra divergência nos resultados de pesquisas sobre o efeito direto do exercício no controle glicêmico

em pessoas com DM1. Adicionalmente ao seu provável papel no controle glicêmico, há benefícios adicionais significativos, como a redução do risco cardiovascular, a promoção do bem-estar e condicionamento físico, o controle do peso corporal, a melhora da força muscular e a redução do colesterol LDL e de triglicérides (COLBERG, 2016). Um programa de 6 meses de exercício físico combinados (aeróbios e resistidos), realizados por 196 adolescentes com DM1, aponta melhora no controle glicêmico, reduzindo os valores de HbA1c nos grupos exercitados e nenhuma mudança nos inativos (SALEM et al., 2010).

As Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes de 2022 recomendam que “pessoas com DM1 realizem, no mínimo, 150 minutos semanais de exercício aeróbico de moderada ou vigorosa intensidade, não permanecendo mais do que dois dias consecutivos sem exercício físico”, com foco na melhora da aptidão física e controle do IMC.

Todos as pessoas com diabetes devem ser incentivadas a iniciar um programa de exercícios físicos. Para tanto é importante que o profissional tenha informações sobre as condições clínicas e regime de medicações em uso do paciente, assim como tenha a compreensão da interação entre o tipo de diabetes, o nível de glicose pré-exercício, os medicamentos e seus horários e a ingestão recente de alimentos (TURNER et al, 2019). Tais informações permitiram a avaliação adequada dos riscos associados à prática de exercícios físicos, assim como das orientações e cuidados necessários, além da adequação do programa de exercícios às particularidades de cada pessoa.

Para leituras adicionais e aprofundamento da informação sugerimos os documentos abaixo:

PEREIRA W, VANCEA D, OLIVEIRA R, FREITAS Y, NUNES R, BERTOLUCI M. Atividade física e exercício no DM1. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes (2022)**. DOI: 10.29327/557753.2022-6, ISBN: 978-65-5941-622-6.

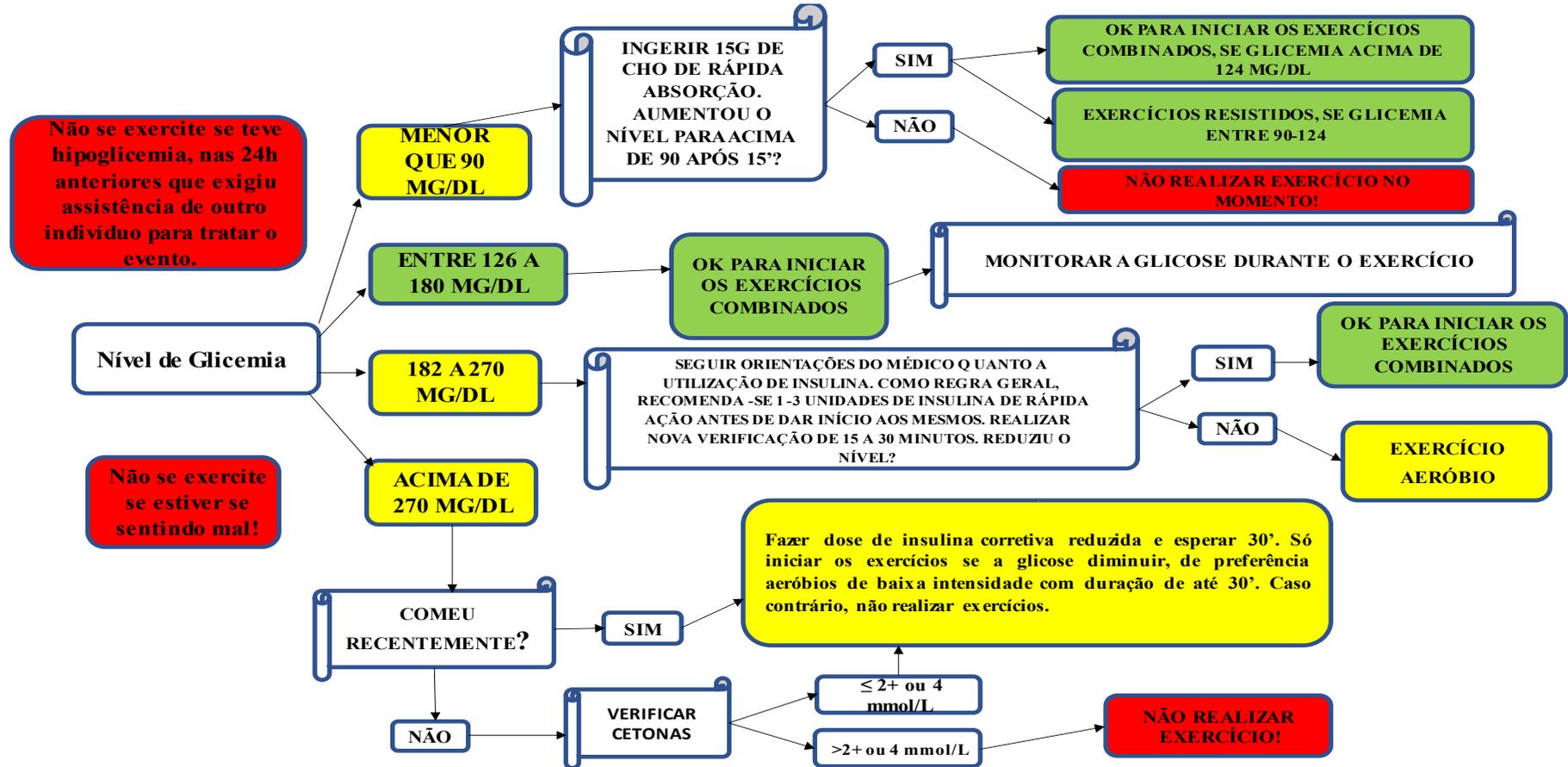
TURNER,G. et al. Resources to Guide Exercise Specialists Managing Adults with Diabetes. **Sports Medicine – Open** (2019) 5:20 <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0192-1>.

RIDDELL et al. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. www.thelancet.com/diabetes-endocrinology. Publicado on-line em 23 de janeiro de 2017 [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587\(17\)30014-1](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587(17)30014-1).

5 FLUXOGRAMA PARA TOMADA DE DECISÃO QUANTO AO MANEJO DA RELAÇÃO CONTROLE GLICÊMICO E EXERCÍCIOS FÍSICOS

Abaixo apresentamos um fluxograma para orientar a tomada de decisão sobre a segurança e viabilidade para a prática de exercícios físicos a partir da glicemia pré-exercício. Em seguida, apresentaremos, de forma bem ilustrativa, um instrumento para discussão com profissionais sobre as orientações ao início de um programa de exercício físicos por pessoas com diabetes tipo 1. O que está sinalizado na cor “verde” no fluxograma, diz respeito à conduta segura (sem restrições), o que está na cor “amarelo” sinaliza atenção (monitorização mais rigorosa) e o que se encontra em “vermelho” diz respeito à contra-indicação à prática de exercícios físicos. Já o que se encontra na cor “branca” sinaliza uma medida e/ou orientação a ser tomada para tornar a prática de exercícios a mais segura possível.

Fluxograma 2 — Orientações aos profissionais quanto ao manejo da relação controle glicêmico x exercícios físicos.



Fonte: Os autores. Adaptado de Colberg, 2019; Riddell et al, 2017.

6 INSTRUMENTO PARA DISCUSSÃO COM PROFISSIONAIS SOBRE AS ORIENTAÇÕES AO INÍCIO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICOS POR PESSOAS COM DIABETES TIPO 1



OLÁ! SOU A DRA. CINESIA.
ESTOU AQUI PARA
CONVERSARMOS SOBRE COMO
ORIENTAR AS PESSOAS COM
DIABETES TIPO 1 QUE QUEREM
COMEÇAR A FAZER EXERCÍCIOS
FÍSICOS.
VAMOS LÁ?!?!



OI, E EU SOU A BETE.
TENHO DM1 E QUERO
COMEÇAR A FAZER
EXERCÍCIOS FÍSICOS!

BETE – Bom dia! Meu nome é Bete, tenho diabetes tipo1 e quero fazer exercício físico para melhorar a minha saúde. Não faço nenhum exercício e trabalho o dia todo sentada.

DRA. CINESIA – Bom dia! Muito prazer, Bete! Eu sou a Dra. Insulina. Parabéns pela decisão! Fazer exercícios físicos de modo orientado e regularmente é fundamental no tratamento de pessoas com Diabetes! Preciso de algumas informações para garantirmos que o exercício te trará apenas benefícios e será seguro para você. Existem algumas particularidades para pessoas que vivem com o DM1.

BETE – Como assim?

DRA.CINESIA — Existem algumas reações neuroendócrinas e metabólicas específicas em pessoas com diabetes tipo 1. A verdade é que o corpo de cada pessoa responde do seu modo ao exercício. De um modo geral, as respostas glicêmicas ao exercício são influenciadas pelo horário e local de aplicação de insulina, quantidade de insulina na circulação, concentração de glicose no sangue antes do exercício, o que ingeriu na última refeição ou lanche, bem como intensidade, duração e frequência do exercício físico (BALLY et al, 2015).



BETE – Você poderia me explicar melhor?

DRA. CINESIA – Claro que sim. Em resumo, depende muito de fatores externos. Durante o exercício aeróbico como ciclismo, corrida, caminhada, elíptico, natação e outros, a glicose no sangue cai na maioria dos indivíduos com diabetes tipo 1, a menos que comam algum carboidrato (fruta, suco e etc). Isso ocorre porque as concentrações de insulina que você se aplica, não diminuem rapidamente no início do exercício e podem, ao contrário, aumentar na circulação do corpo todo (MALLDAD et al, 2015).



BETE – Égua! Mas por que isso acontece?

DRA. CINESIA – Talvez, pelo aumento do fluxo sanguíneo para o tecido adiposo subcutâneo, que é o local onde você aplica a insulina. A insulina no sangue tende a aumentar transitoriamente no início do exercício aeróbico (MCAULEY et al, 2016). Com o aumento da insulina, ocorre maior eliminação de glicose. Não dá tempo do fígado aumentar a produção de açúcar e os músculos, neste caso, tem muita

necessidade do açúcar para funcionar, a glicose é o principal combustível nesta situação. A hipoglicemia se desenvolve, na maioria das pessoas com diabetes, cerca de 45 minutos após o início do exercício aeróbico. Para você ter uma ideia, pessoas que já fazem treino aeróbico frequentemente, têm maior redução da glicose no sangue, possivelmente porque a taxa geral de trabalho é maior nessas pessoas, do que os que tem menor aptidão física (TANSEY et al, 2006; GARCIA et al, 2015). Sendo assim, pacientes com DM1 normalmente precisam de maior ingestão de carboidratos ou de redução da dose de insulina, ou ambos, antes de iniciar o exercício aeróbico (MICULIS et al, 2010).

BETE – E quanto deve reduzir minha insulina?

DRA. CINESIA – A sua médica endocrinologista vai definir. Outra coisa: sugiro que você mantenha sua rotina de exercícios pela manhã porque o maior risco de ocorrer hipoglicemia noturna ocorre após a atividades realizadas a tarde (GOMEZ et al, 2015).

BETE – Tá..., mas isso se resolve se eu comer antes de malhar e diminuir a insulina, né? Posso fazer isso hoje mesmo!

DRA. CINESIA – Que bom que você está animada! Vamos fazer o seguinte: antes de iniciar o seu exercício, precisaremos nos planejar! Primeiro, precisamos saber como é o seu perfil glicêmico. Vou te solicitar um perfil de 7 pontos, farás por 3 dias antes do nosso próximo encontro e trará para eu avaliar.

BETE – Ah! Não seja por isso, já tenho, fiz um perfil para levar pra minha médica.

DRA. CINESIA – Que bom que você já é treinada em fazer seu controle glicêmico, parabéns! Também vamos precisar da....

BETE – ...avaliação do cardiologista. Né? Eu sabia disso, então já trouxe uma avaliação e o laudo cardiológico. Meu coração é muito saudável.

DRA. CINESIA – Ótimo, um coração saudável é importante! Sua médica endocrinologista já lhe disse que tem não deve fazer exercícios? Ou que você tem neuropatia diabética periférica, doença renal diabética, retinopatia instável ou alguma outra complicação da diabetes? (RIDDELL et al, 2017)

BETE – Não!



DRA. CINESIA – Perfeito! Você tem tido acompanhamento de uma nutricionista?

BETE – Não. Desde que emagreci e mantive meu peso não voltei mais na nutri.

DRA. CINESIA – Mesmo que você esteja com o peso adequado, é muito importante manter o acompanhamento com a nutricionista. Vou lhe fornecer uma ficha¹ para você anotar sua alimentação dos 3 dias antes do nosso próximo encontro, antes de você iniciar seus exercícios. Aí, você me traga essa ficha no dia que iremos iniciar sua sessão.

BETE- Eras, assim eu já perdi a motivação... Eu queria tanto começar hoje mesmo a fazer exercícios.

DRA. CINESIA – Entendo sua vontade de iniciar logo, mas eu te garanto que fazer do modo certo, vai garantir que você inicie e continue se exercitando. De nada adianta começar hoje e correr o risco de você passar mal e nunca mais voltar a fazer exercícios.

BETE: Tá bom! Mas...escuta, e se eu fizer apenas exercício de musculação?

DRA. CINESIA – Então ... Agora vou te explicar como funciona o exercício resistido ou musculação em pessoas com DM1. Em geral, o exercício resistido pode causar aumento modesto na glicemia em alguns indivíduos, possivelmente devido ao aumento das concentrações de hormônios contrarreguladores e vários metabólitos que restringem a eliminação de glicose. Claro que depende da intensidade do exercício. Em situações de exercício anaeróbico breve e intenso (por exemplo, corridas de curta distância, levantamento de peso e alguns esportes competitivos), ou durante o treinamento intervalado de alta intensidade, as concentrações de glicose geralmente aumentam (BALLY et al, 2016; TURNER et al, 2015). O cuidado aqui é que se houver pouca insulina na circulação, seja por diminuição, ou por omissão na dose da insulina, podem causar hiperglicemia antes e durante o exercício anaeróbico, e mesmo atividades leves podem levar ao desenvolvimento de cetose.

BETE – Caramba! Acho que entendi.

DRA. CINESIA – Que bom que você entendeu, mas pode perguntar sempre que tiver alguma dúvida. Iniciar exercício físico em pessoas com diabetes mellitus tipo 1 envolve um processo. Com base nos dados que você me trouxe, vou planejar o seu treino. Cada dia de exercício aqui comigo, também vou preencher



¹ Modelo de ficha de registro está disponível no Apêndice A

sua folha de evolução². Posso marcar sua sessão para daqui há 4 dias, pelo período da manhã?

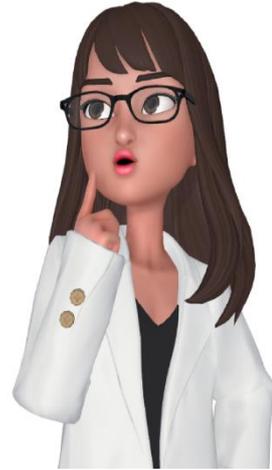
BETE – Sim, claro que pode!

DRA. CINESIA – Você já tem calçado adequado?

BETE – Um tênis, certo?

DRA. CINESIA – Sim tênis que seja do seu número certo – não pode estar apertado nem folgado – e que não machuque os seus pés.

BETE – Siiiiim! E as meias sem costuras que me machuquem também! Eu inspeciono meus pés todo dia. Não quero dar chance de ter qualquer machucado e demorar para perceber.



DRA. CINESIA – ÓTIMO! Mas como você me disse que trabalha muito tempo sentada, você já pode começar uma coisa muito importante: diminuir o seu comportamento sedentário. Estudos revelam que ficar muito tempo sem movimento é muito prejudicial. Você já estará cuidando da sua saúde se aumentar a atividade física na sua vida e isso pode ser feito se incluir atividades físicas leves na sua rotina do dia a dia. Se puder, reduza o seu tempo na posição sentada, use escadas em vez de usar o elevador, faça caminhadas breves, mesmo que sejam curtas (PIERCY et al, 2018).

BETE – Sério?! Então se eu não ficar sentada direto eu nem preciso fazer exercícios?

DRA. CINESIA – Você precisa fazer as duas coisas! Diminuir o seu comportamento sedentário aumentando a atividade físicas³ e também fazer exercícios físicos. São coisas diferentes.

BETE – Vou ficar toda fitness! Kkkk. Que exercícios você está planejando para mim?

DRA. CINESIA – Devemos realizar um treino que combine exercícios aeróbicos e resistidos. Além disso como as pessoas com DM1 têm maior risco de hipoglicemia, a ordem da realização de exercícios faz diferença. Estudos apontam que exercícios de resistência realizados antes dos exercícios aeróbicos resultaram em declínios atenuados em concentração de glicose durante o exercício, menos eventos

² Modelo de ficha de registro está disponível no Apêndice B

³ Atividade física é todo movimento corporal que gere aumento da utilização de energia, incluindo as atividades de vida diária, de locomoção ativa, laborais e de cuidados doméstico, enquanto o exercício físico é a atividade física planejada, estruturada para a melhora ou manutenção de um ou mais componentes da aptidão física.

hiperglicêmicos induzidos por exercício e menor necessidade de suplementação de carboidratos. Devemos seguir essa recomendação! Vamos começar por uma modalidade que você goste para você se manter assídua. É uma mudança de estilo de vida para uma vida fisicamente ativa!

BETE – Confesso que ao mesmo tempo que estou preocupada com tantos cuidados, saber que eles estão sendo observados me deixa ainda mais empolgada! Vamos lá!



Estudos recentes apontam que intervenções mais longas (superior a 12 semanas), atividades mais frequentes (maior ou igual a 3x/semana), maior tempo de duração (acima de 60 minutos) e associações entre exercícios aeróbios e resistidos, podem ser mais eficazes na melhoria da taxa de hemoglobina glicada.



5 DISCUSSÃO

A presente revisão analisou artigos que compararam a ação exercício físicos sobre o controle glicêmico de pessoas com DM1, e ao fim desta análise, propusemos uma cartilha informativa e material didático para a discussão entre profissionais sobre a introdução de exercícios físicos na rotina de pessoas com Diabetes Mellitus tipo 1. Incluímos na cartilha informações, de modo objetivo e sintético, sobre as características, definição, fisiopatologia, principais complicações e os efeitos do exercício físico sobre o controle glicêmico, além de fluxograma sobre o manejo da relação controle glicêmico e exercícios físicos. Na segunda parte da cartilha, elaborou-se um diálogo entre dois personagens: a Bete e a Dra. Cinésia. Bete é pessoa com DM1 que deseja iniciar a prática de exercícios físicos. Dra. Cinésia é uma profissional da saúde que irá lhe orientar sobre os efeitos dos exercícios físicos e da diminuição do comportamento sedentário, assim como fará o levantamento de informações e das características clínicas da paciente para avaliação da segurança, além de orientar cuidados necessários.

Encontramos na literatura resultados controversos com relação ao efeito positivo (YARDLEY et al, 2014; LIMA et al, 2017b; LEE et al, 2020; FARINHA et al, 2018; REDDY et al, 2019) ou não (KENNEDY et al, 2013; MARÇAL et al, 2018; WRÓBEL et al, 2018; D’HOOGE et al, 2011; ABRAHAM et al, 2017; TUNAR et al, 2012) dos exercícios físicos sobre o controle glicêmico de pacientes com DM1, apesar de reduções da dose de insulina e melhora de outras variáveis como melhora do perfil lipídico, redução dos triglicerídeos, melhora do bem estar e do IMC serem relatados com frequência (WRÓBEL et al, 2018; FARINHA et al, 2018; JEWISS et al, 2017; YARDLEY et al, 2014; D’HOOGE et al, 2011; LEE et al, 2020; ABSIL et al, 2019; D’HOOGE et al, 2011).

Os ensaios clínicos randomizados inseridos nesta pesquisa trouxeram grande variabilidade com relação à metodologia aplicada por eles. Segundo Hecksteden et al (2018), a falta de consistência na metodologia empregada, pode reduzir a confiabilidade do estudo e elevar seu risco de viés. Com relação a qualidade metodológica dos estudos clínicos randomizados, a qual utilizou-se a escala PEDRO, cinco estudos foram classificados como de baixa qualidade e apenas dois foram classificados como de alta qualidade. A grande maioria dos ensaios clínicos randomizados obtiveram a classificação tida como moderada.

Na verdade, vários fatores parecem contribuir para os diferentes resultados entre o que melhora ou não o controle glicêmico em pacientes com DM1, no que diz respeito a realização de exercícios. Além de questões metodológicas, diferenças na duração (variando de 12 semanas

a 6 meses), frequência (2–5 vezes por semana) e intensidade dos programas de treinamento (resistência, força ou combinação) podem explicar esses achados discordantes entre os estudos (D’HOOGE et al, 2011). Daí a importância de quando for construir uma determinada pesquisa, observar o que já existe de embasamento científico em estudos anteriores e estudos pilotos, de modo a elevar o nível de evidência da hipótese que está em análise (HECKSTEDEN et al, 2018).

Além da variabilidade apresentada pelos estudos, alguns pontos importantes para a confecção de um protocolo de exercícios não foram registrados, como progressão de treinamento e eventos adversos. Dos 17 estudos clínicos randomizados inseridos na pesquisa, apenas seis estudos propuseram programas de progressão em seus protocolos de treinamento, e doze não incluíram informações sobre eventos adversos. Observou-se também que em menos de 50% dos estudos incluídos os participantes se exercitavam abaixo do mínimo recomendado para a população com diabetes (PEREIRA et al, 2022).

Ao que tudo indica, pacientes com DM1 que apresentam maior assiduidade à prática de exercícios físicos, entendendo a importância de realizá-los, desfrutando de um bom tempo para a prática dos mesmos, costumam ter melhores resultados no controle glicêmico. A prova disso é que Riddell et al (2017) mostraram que pacientes que foram categorizados como sendo mais ativos fisicamente (exercícios duas ou mais vezes por semana), obtiveram melhores concentrações na HbA1c, IMC mais adequado, menor dislipidemia e hipertensão, e menores complicações relacionadas ao diabetes (retinopatia e microalbuminúria) do que aqueles que eram menos ativos habitualmente.

Para que sejam alcançados os benefícios mencionados anteriormente, é recomendado que pessoas com DM1 realizem, no mínimo, 150 minutos semanais de exercício aeróbico de moderada ou vigorosa intensidade, não permanecendo mais do que dois dias consecutivos sem exercício físico (PEREIRA et al, 2022), e exercícios resistidos de 2 a 3 vezes por semana (FERRARI et al., 2019). Exercitar-se nessa intensidade moderada aumenta significativamente o consumo de glicose, aumenta a sensibilidade à insulina e melhora os resultados de saúde metabólica (HAY et al, 2012).

Entretanto, essa prática diária se torna difícil para muitos pacientes. Resultados de um grande estudo transversal mostraram que menos de 20% dos pacientes conseguem fazer exercícios aeróbicos mais de duas vezes por semana e cerca de 60% dos pacientes não fazem nenhum exercício estruturado (RIDDELL et al, 2017).

O exercício aeróbico, de diferentes intensidades, mostrou-se eficaz no gerenciamento agudo de diversas variáveis clínicas de pacientes com DM1, entretanto com relação ao controle

glicêmico, não mostrou melhora nos níveis de HbA1c (MARÇAL et, 2018). No entanto, interligando exercícios combinados em conjunto com a reeducação alimentar mais a suplementação de carboidratos, parecem favorecer a melhora no controle glicêmico (MARÇAL et al, 2018).

Um dos grandes obstáculos que pacientes com DM1 têm a frente quando se fala em realizar algum tipo de exercício físico é o medo da hipoglicemia, e alguns estudos têm mostrado que algumas modalidades ou sequência de exercício podem minimizar esse efeito indesejado. A realização de exercícios intermitentes ou da sequência resistido-aeróbio diminuem os riscos de hipoglicemia tardia e a necessidade de suplementação de carboidratos (YARDLEY et al, 2012). O estudo de Riddell et al (2017) descobriu que adicionar intervalos de sprint de intensidade vigorosa (15 segundos a 100% do VO₂max) normalizou efetivamente os níveis noturnos de glicose no sangue, diminuindo assim, o tempo gasto em hipoglicemia. Outra pesquisa mostrou que há aumento nos níveis de lactato, norepinefrina, cortisol e adrenalina após a realização de exercícios intermitentes, evidenciando que esta forma de exercício parece ser uma estratégia para reduzir ou evitar a hipoglicemia após a sessão de exercícios (DUBÉ; LAVOIE; WEISNAGEL, 2014; BALLY et al, 2016).

Os exercícios de alta intensidade podem aumentar a produção de glicose pelo fígado, reduzir a captação da glicose pelos músculos e induzir um estado de resistência à insulina, que pode durar por algumas horas após o exercício (LIMA et al, 2017b), reduzindo também o efeito de hipoglicemia. Exercícios combinados também parecem ser uma boa opção para atingir melhora no controle glicêmico de pacientes com DM1. Durante o exercício combinado, incluindo atividade física de intensidade baixa ou moderada e sessões de exercício de intensidade vigorosa, os valores de glicose tendem a diminuir, mas em menor grau do que durante uma atividade moderada contínua (ABSIL et al, 2019).

Com relação aos exercícios resistidos isoladamente, estes parecem prevenir a queda brusca nos níveis de glicose, favorecendo para uma maior estabilidade da mesma pós-exercício, além de exigir menor ingestão de carboidratos, em comparação com o exercício aeróbio, o que atenua efeitos hipoglicemiantes mais prevalentes no exercício aeróbio (YARDLEY et al, 2013; MARÇAL et al., 2018).

Alguns estudos analisaram modalidades de exercícios isoladas, um grupo realizando exercícios aeróbios e outro realizando exercícios resistidos. Uma pesquisa de Wróbel et al (2018) que utilizou esse formato, por exemplo, onde cada grupo realizou seu treino 2x/semana, não encontrou melhora significativa no controle glicêmico dos indivíduos participantes. Talvez o autor não tenha encontrado mais resultados satisfatórios, visto seu programa de exercícios ter

tido a duração de apenas 3 meses, ter realizado somente 2x/semana e não ter realizado exercícios de forma combinada, mas isolados. A recomendação é que para melhor e adequado controle glicêmico, o indivíduo não deve permanecer mais do que 48 horas sem realizar exercícios físicos (PEREIRA et al, 2022).

Uma das limitações que encontramos para a realização desta pesquisa foi que ainda há poucas evidências experimentais disponíveis para orientar recomendações e/ou modificação de comportamento para pessoas que vivem com DM1. Ainda não há uniformização nos protocolos de estudo, limitando as conclusões sobre qual a modalidade de exercícios, bem como suas variáveis (tempo da sessão, frequência semanal, intensidade), são mais eficazes para a melhora do controle glicêmico em pessoas com DM1.

No entanto, é de suma importância registrarmos aqui que a prática de exercícios físicos traz inúmeros benefícios para seus praticantes, como já mencionado ao decorrer deste trabalho, sendo ponto fundamental para a prevenção de comorbidades ou prevenção de complicações decorrentes destas comorbidades, como a Diabetes Mellitus, favorecendo a qualidade de vida e aumentando a expectativa de vida de tais pacientes.

Nesse contexto é importante destacar que, além da realização de exercícios físicos, é importante orientar as pessoas com diabetes a também diminuir o seu comportamento sedentário no dia-a-dia. O comportamento sedentário tem se tornado um problema de saúde pública, trazendo efeitos deletérios para a saúde dos indivíduos (HALLAL et al, 2012). O termo “sedentário” vem do Latim (*sedere*), e significa “sentar”, portanto o comportamento sedentário diz respeito às atividades realizadas com dispêndio inferior a 1,5 METS (equivalentes metabólicos) em posturas sentadas ou reclinadas (SEDENTARY BEHAVIOR RESEARCH NETWORK, 2012). Diferentes fatores podem influenciar o comportamento sedentário, incluindo, mas não limitado ao acesso à tecnologia e itens de conforto, tipo de trabalho realizado, meio de transporte adotado, escolaridade, renda, oportunidades de acesso a atividades físicas de lazer, segurança pública e urbanização adequada ao deslocamento seguro e para as práticas ativas de lazer e transporte (ROCHA et al, 2019; Wallmann-Sperlich et al., 2013; WALLMANN-SPERLICH et al, 2013; ROCHA et al, 2019).

O conhecimento da equipe multiprofissional sobre os benefícios e mecanismos associados ao exercício físico e a vida ativa no tratamento de pessoas com diabetes é fundamental. Com adequada informação acadêmica a equipe pode incentivar o paciente à prática do exercício físico e diminuir seu comportamento sedentário, assim como responder suas dúvidas com a fundamentação científica das ciências do movimento. Adicionalmente, o conhecimento pode permitir ao profissional entender melhor a interface de sua especialidade e

do exercício físico, dando base para melhoria do tratamento interprofissional da pessoa com diabetes. Para tanto formulou-se cartilha informativa e material didático, que podem ser usados de modo independente ou complementar. O material educativo pode ser usado como roteiro para a discussão dos conteúdos através da metodologia ativa da simulação, tal como aluno/paciente ator ou Role-play (RABELO e GARCIA, 2015). Considerando que as metodologias ativas contribuem de modo particular para a aprendizagem significativa, fomentar o protagonismo discente e o envolvimento de emoções – que podem ser suscitadas pela simulação – são fundamentais para o aprendizado.

6 CONCLUSÃO

No tratamento do diabetes tipo 1, os pacientes devem ser acompanhados por uma equipe multiprofissional, que deve agir de forma colaborativa e integrada, de modo a conscientizar tais pacientes da importância da prática de exercícios físicos como parte do tratamento.

Considerando os estudos investigados, percebe-se que ainda existe lacuna em relação qual seria a melhor prática de atividade física a ser realizada pelos pacientes com DM1 no que diz respeito ao controle glicêmico. Embora alguns estudos não tenham demonstrado resultados muito expressivos, a resposta ao exercício sempre foi positiva, quando comparada à ausência da atividade física, pois observamos que dentre os benefícios da prática regular de exercícios físicos nesses pacientes, nota-se quase que em unanimidade diminuição da dosagem da medicação, melhora da aptidão física, do condicionamento cardiovascular e melhora da sensibilidade à insulina, prevenindo e tratando doenças cardiovasculares.

Além disso, o produto aqui apresentado tem a proposta de que possa ser utilizado para dar informações, de modo muito objetivo, e fomentar e orientar a discussão entre profissionais da saúde, de diferentes áreas e contextos de formação. Para o incentivo e orientação das pessoas com diabetes para a adoção de um estilo de vida fisicamente ativo, é de fundamental importância que a equipe multiprofissional entenda os benefícios da prática de exercícios físicos e reconheça a necessidade de realização de programas de exercícios físico orientados por profissionais com formação específica na área.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, M. B. et al. Reproducibility of the plasma glucose response to moderate-intensity exercise in adolescents with Type 1 diabetes. **Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association**, v. 34, n. 9, p. 1291–1295, set. 2017.
- ABSIL, H. et al. Benefits of physical activity in children and adolescents with type 1 diabetes: A systematic review. **Diabetes research and clinical practice**, v. 156, p. 107810, out. 2019.
- ALJAWARNEH, Y. M. et al. A Systematic Review of Physical Activity and Exercise on Physiological and Biochemical Outcomes in Children and Adolescents With Type 1 Diabetes. **Journal of nursing scholarship : an official publication of Sigma Theta Tau International Honor Society of Nursing**, v. 51, n. 3, p. 337–345, maio 2019.
- American Diabetes Association**. Padrões de atendimento médico em diabetes-2013. *Diabetes Care*.
- American Diabetes Association**. Resumo executivo: Padrões de cuidados médicos 2013; 36 Suplemento 1: S4-10.
- American Diabetes Association**. Lifestyle management: standards of medical care in diabetes-2019. *Diabetes Care*. 2019;42 Suppl 1: S46-S60. doi: 10.2337/dc19-S005.
- BALLY L, LAIMER M, STETLER C. Exercise-associated glucose metabolism in individuals with type 1 diabetes mellitus. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2015; 18: 428–33.
- BALLY, L. et al. Metabolic and hormonal response to intermittent high-intensity and continuous moderate intensity exercise in individuals with type 1 diabetes: a randomised crossover study. **Diabetologia**, v. 59, n. 4, p. 776–784, abr. 2016.
- BATTELINO T, DANNE T, BERGENSTAL RM, AMIEL SA, BECK R, BIESTER T et al. Clinical Targets for Continuous Glucose Monitoring Data Interpretation: Recommendations From the International Consensus on Time in Range. **Diabetes Care** 2019, dci190028. DOI: 10.2337/dci19-0028.
- BOHN B, HERBST A, PFEIFER M, et al. **Impacto da atividade física no controle glicêmico e prevalência de fatores de risco cardiovascular em adultos com diabetes tipo 1: um estudo multicêntrico transversal de 18.028 pacientes**. *Cuidados com diabetes* 2015;38:1536-43.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. **Guia de Atividade Física para a População Brasileira** [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2021.
- CARDOSO, V.F.E. **Atividade Física e Diabetes tipo 1 em crianças: estudo de caso para análise de variações das concentrações glicêmicas ao longo de 6 meses**. 2015.

CAVALCANTE, R.S.O.P. **Controle glicêmico e automonitorização da glicemia capilar: uma cartilha regionalizada para o paciente diabético.** Programa de pós-graduação em Estudo Clínico no Diabetes, Universidade Federal do Pará, 2022.

CHIANG JL, KIRKMAN MS, LAFFEL LM, PETERS AL; Type 1 Diabetes Sourcebook Authors. Type 1 diabetes through the life span: a position statement of the American Diabetes Association. **Diabetes Care.** 2014;37(7):2034-54.

CHIMEN M, KENNEDY A, NIRANTHARAKUMAR K, PANG TT, ANDREWS MC, NAREDHAN P. What are the health benefits of physical activity in type 1 diabetes mellitus? A literature review. **Diabetologia** 2012;55(3):542-51. DOI: 10.1007/s00125-011-2403-2.

COBBOLD, C. (2018). Batalha dos sexos: o que é melhor para você, alto ou baixo exercício de intensidade? **J. Esporte Saúde Sci.** 7, 429-432. doi: 10.1016/j.jshs.2018.05.004.

COLBERG SR. Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. **Diabetes Care.** 2016;39(11):2065–79 Available from: <https://doi.org/10.2337/dc16-1728>.

DE ANGELIS K, PUREZA DY, FLORES LJJ, RODRIGUES B, MELO KFS, SCHAAN BD, et al. Efeitos fisiológicos do treinamento físico em pacientes portadores de diabetes tipo 1. **Arq Bras Endocrinol Metab** 2006;50(6):1005-13. <https://doi.org/10.1590/s0004-27302006000600005>

DE OLIVEIRA, A.D; DE OLIVEIRA, M.F.D. **FISIOPATOLOGIA DO DIABETES MELLITUS TIPO 1: UMA REVISÃO.** Salão do conhecimento: Unijuí, 2019.

D’HOOGE, R. et al. Influence of combined aerobic and resistance training on metabolic control, cardiovascular fitness and quality of life in adolescents with type 1 diabetes: a randomized controlled trial. **Clinical rehabilitation**, v. 25, n. 4, p. 349–359, abr. 2011.

Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015-2016) / Adolfo Milech...[et. al.]; organização José Egídio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio - São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2016.

DUBÉ, MC, LAVOIE C, WEISNAGEL SJ. Effect of intermittent high intensity exercise on counter-regulatory hormones in type 1 diabetes glargine/glulisine users. **Journal of Diabetes Research & Clinical Metabolism.** 2014; 3(8): 1-5.

FARINHA, J. B. et al. Capillary glycaemia responses to strength exercises performed before or after high-intensity interval exercise in Type 1 diabetes under real-life settings. **Complementary therapies in medicine**, v. 40, p. 116–119, out. 2018a.

FARINHA, J. B. et al. Glycemic, inflammatory and oxidative stress responses to different high-intensity training protocols in type 1 diabetes: A randomized clinical trial. **Journal of diabetes and its complications**, v. 32, n. 12, p. 1124–1132, dez. 2018b.

FERRARI, F. et al. Revisão: Exercício físico no diabetes mellitus tipo 1 quais as evidências para uma melhor prescrição? **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 18, n. 1, p. 38–47, 2019.

FOUST, K. D.; KASPAR, B. K. Impact of Exercise on Overnight Glycemic Control in Children with Type 1 Diabetes. **J Pediatr**, v. 8, n. 24, p. 4017–4018, 2010.

GARBER, CE et al. (2011). Posição do Colégio Americano de Medicina Esportiva. Quantidade e qualidade do exercício para desenvolver e manter a aptidão cardiorrespiratória, musculoesquelética e neuromotora em adultos aparentemente saudáveis: orientações para prescrição de exercícios. **Med. Sci. Exercício Esportivo**.43, 1334-1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb.

GARCÍA F, KUMARESWARAN K, HOVORKA R, HERNANDO ME. Quantifying the acute changes in glucose with exercise in type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Sports Med** 2015;45: 587–99.

GOMEZ, A.M; GOMEZ, C; ASCHNER, P et al. Efeitos da realização de exercícios matinais versus vespertinos no controle glicêmico e na frequência de hipoglicemia em pacientes com diabetes tipo 1 em terapia com bomba de insulina aumentada por sensor. **J Diabetes Sci Technol** 2015;9:619-24.

GUYTON, A.C; HALL, J.E. Tratado de Fisiologia Médica, Ed. Guanabara Koogan. 12º Ed, 2012.

HALLAL et al (2012). Physical activity: more of the same is not enough. **Lancet**, 380(9838), 190–191. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61027-7](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61027-7).

HAY J, MAXIMOVA K, DURKSEN A, CARSON V, RINALDI RL, TORRANCE B, et al. Intensidade da atividade física e risco cardiometabólico em jovens. **Arch Pediatr Adolesc Med**. (2012) 166:1022-9. doi: 10.1001/archpediatrics.2012.1028.

HECKSTEDEN A, FAUDE O, MEYER T and DONATH L (2018) How to Construct, Conduct and Analyze an Exercise Training Study? **Front. Physiol**. 9:1007. doi: 10.3389/fphys.2018.01007.

HEROLD F. ; et al (2019) Dose-Response Matters! – Uma Perspectiva sobre a Prescrição de Exercícios na Pesquisa Exercício-Cognição. **Frente. Psicol**. 10:2338. doi: 10.3389/fpsyg.2019.02338.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF**. Diabetes Atlas 9º ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2019. Disponível em: <https://www.diabetesatlas.org>.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF**. Diabetes Atlas 10º ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2021. Disponível em: <https://www.diabetesatlas.org>. Acesso em: 07 ago. 2022.

JAYAWARDENE, D. C. et al. Closed-Loop Insulin Delivery for Adults with Type 1 Diabetes Undertaking High-Intensity Interval Exercise Versus Moderate-Intensity Exercise: A Randomized, Crossover Study. **Diabetes technology & therapeutics**, v. 19, n. 6, p. 340–348, jun. 2017.

JEWISS D, OSTMAN C, SMART KNA. Clinical outcomes to exercise training in type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Diabetes Res Clin Pract.** 2017;139: 380-91.

KALPRAT, N; MACINTOSH, A; MCGAVOCK, J.M (2019) Lacunas no conhecimento e a necessidade de parceirospacientes em pesquisas relacionadas à atividade física e diabetes tipo 1: uma revisão narrativa. **Frente. Endocrinol.** 10:42. doi: 10.3389/fendo.2019.00042.

KATZ M, GIANI E, LAFFEL L. **Desafios e oportunidades na gestão de fatores de risco cardiovascular em jovens com diabetes tipo 1: estilo de vida e além.** Representante atual2015;15:119

KENNEDY, A. et al. Does exercise improve glycaemic control in type 1 diabetes? A systematic review and meta-analysis. **PloS one**, v. 8, n. 3, p. e58861, 2013.

LEE, A. S. et al. Effect of High-Intensity Interval Training on Glycemic Control in Adults With Type 1 Diabetes and Overweight or Obesity: A Randomized Controlled Trial With Partial Crossover. **Diabetes care**, v. 43, n. 9, p. 2281–2288, set. 2020.

LIMA, V. A. DE et al. Efeito agudo dos exercícios intermitentes sobre a glicemia de adolescentes com diabetes tipo 1. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 1, p. 12–15, 2017a.

LIMA, V. et al. Comportamento glicêmico após exercícios intermitentes em diabéticos tipo 1: Uma revisão sistemática. **Comportamento Glicêmico Após Exercícios Intermitentes Em Diabéticos Tipo 1: Uma Revisão Sistemática**, v. 25, n. 2, p. 176–194, 2017b.

LITTLE RR, ROHLFING C, SACKS DB. **The national glycohemoglobin standardization program: over 20 years of improving hemoglobin a1c measurement.** Clin Chem. 2019;65(7):839–48.

MACMILLAN F et al. Uma revisão sistemática de estudos de intervenção de atividade física e comportamento sedentário em jovens com diabetes tipo 1: características do estudo, desenho de intervenção e eficácia: atividade física e diabetes tipo 1. **Pediatr Diabetes** 2014; 15: 175–89.

MALLAD A, HINSHAW L, SCHIAVON M, et al. Exercise effects on postprandial glucose metabolism in type 1 diabetes: a triple tracer approach. **Am J Physiol Endocrinol Metab** 2015; 308: E1106–15.

MARÇAL, D. F. DA S. et al. Efeitos do exercício físico sobre diabetes mellitus tipo 1: Uma revisão sistemática de ensaios clínicos e randomizados. **Journal of Physical Education (Maringá)**, v. 29, n. 1, p. 1–14, 2018.

MCAULEY SA, HORSBURGH JC, WARD GM, et al. Insulin pump basal adjustment for exercise in type 1 diabetes: a randomised crossover study. **Diabetologia** 2016; 59: 1636–44.

MCKNIGHT JA, WILD SH, LAMB MJE, et al. Controle glicêmico do diabetes tipo 1 na prática clínica no início do século XXI: uma comparação internacional. **Diabet Med J Br Diabet Assoc** 2015;32:1036-50.

MICULIS, C. P. et al. Physical activity in children with type 1 diabetes. **Jornal de Pediatria**, v. 86, n. 4, p. 271–278, 2010.

MILLER RG, MAHAJAN HD, COSTACOU T, SEKIKAWA A, ANDERSON SJ, ORCHARD TJ. Uma estimativa contemporânea de mortalidade total e risco de doença cardiovascular em adultos jovens com diabetes tipo 1: o Pittsburgh Epidemiology of Diabetes Complications Study. **Cuidados com diabetes**2016;39:2296-303.

MÜLLER, P. et al (2018). P52. Direções futuras para o exercício físico como medicina personalizada. *Clin. Neurofisiol.*129:e88. doi: 10.1016/j.clinph.2018.04.689

MÜLLER, P. et al (2017). Präventionsstrategien gegen Demenz [Estratégias preventivas para demência]. **Zeitschrift für Gerontol. Geriatr.** 50 (Suplemento 2), 89-95. doi: 10.1007/s00391-017-1202-x.

NERI, B. **Implicações Do Exercício Físico Aeróbico No Controle Do Diabetes Mellitus Tipo 1.** 2011.

NORDWALL, M. et al. Impact of HbA1c, followed from onset of type 1 diabetes, on the development of severe retinopathy and nephropathy: The viss study (vascular diabetic complications in Southeast Sweden). **Diabetes Care**, v. 38, n. 2, p. 308–315, 2015.

OMS. Classification of Diabetes Mellitus, 2019. Department for Management of Noncommunicable Diseases, Disability, Violence and Injury Prevention. <https://www.who.int/health-topics/diabetes>

PAGE MJ, MCKENZIE JE, BOSSUYT PM, BOUTRON I, HOFFMANN TC, MULROW CD, et al. **The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews.** *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. [For more information, visit: http://www.prisma-statement.org/](http://www.prisma-statement.org/)

PEDERSEN, B. K.; SALTIN, B. Exercise as medicine-evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. **Scand J Med Sci Sports**, v. 25, n. S3, p. 1-72, 2015.

PEREIRA W, VANCEA D, OLIVEIRA R, FREITAS Y, NUNES R, BERTOLUCI M. Atividade física e exercício no DM1. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes (2022).** DOI: 10.29327/557753.2022-6, ISBN: 978-65-5941-622-6

PIERCY et al. **As Diretrizes de Atividade Física para Americanos,** 2018. DOI:10.1001/jama.2018.14854.

RABELO, L; GARCIA, V. L. Role-Play para o Desenvolvimento de Habilidades de Comunicação e Relacionais. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 39 (4) : 586-596; 2015 .

REDDY, R. et al. Effect of Aerobic and Resistance Exercise on Glycemic Control in Adults With Type 1 Diabetes. **Canadian journal of diabetes**, v. 43, n. 6, p. 406- 414.e1, ago. 2019.

RIDDELL, M.C; BURR, J. Avaliação de risco baseada em evidências e recomendações para liberação de atividade física: diabetes mellitus e comorbidades relacionadas. **Appl Physiol Nutr Metab**, 2011; 36(suprimento 1) :S154-89.

RIDDELL et al. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. **www.thelancet.com/diabetes-endocrinology**. Publicado on-line em 23 de janeiro de 2017 [http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587\(17\)30014-1](http://dx.doi.org/10.1016/S2213-8587(17)30014-1).

ROCHA, B.M.C et al. Comportamento sedentário na cidade de São Paulo: ISA-Capital 2015. **REV BRAS EPIDEMIOL** 2019; 22: E190050. DOI: 10.1590/1980-549720190050.

SALEM MA, ABO MA, ELBARBARY NS, ELHILAL RA, REFAAT YM. **Is exercise a therapeutic tool for improvement of cardiovascular risk factors in adolescents with type 1 diabetes mellitus?** A randomized controlled trial. *Diabetol Metab Syndr*. 2010;2(47):1-10.

SCOTT, S. N. et al. High-Intensity Interval Training Improves Aerobic Capacity Without a Detrimental Decline in Blood Glucose in People With Type 1 Diabetes. **The Journal of clinical endocrinology and metabolism**, v. 104, n. 2, p. 604–612, fev. 2019.

SEDENTARY BEHAVIOUR RESEARCH NETWORK. Standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**. v. 37, n. 3, p. 540-542. 2012.

SCOTT, S. N. et al. Fasted High-Intensity Interval and Moderate-Intensity Exercise Do Not Lead to Detrimental 24-Hour Blood Glucose Profiles. **J Clin Endocrinol Metab** 2019 Jan 1;104(1):111-117. doi: 10.1210/jc.2018-01308.

SHEA BJ, REEVES BC, WELLS G, THUKU M, HAMEL C, MORAN J, MOHER D, TUGWELL P, WELCH V, KRISTJANSSON E, HENRY DA. **AMSTAR 2: uma ferramenta de avaliação crítica para revisões sistemáticas que incluem estudos randomizados ou não randomizados de intervenções de saúde, ou ambos**. *BMJ*. 21 de setembro de 2017; 358: j4008.

SOUSA, A. A. DE; ALBERNAZ, A. C.; ROCHA SOBRINHO, H. M. **Diabetes Mellito tipo 1 autoimune: aspectos imunológicos** - doi: 10.5102/ucs.v14i1.3406. **Universitas: Ciências da Saúde**, v. 14, n. 1, 2016.

SOUZA, A. et al. Avaliação do nível de atividade física em adolescentes com diabetes mellitus tipo 1 e sua correlação com variáveis metabólicas. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 19, n. 1, 2014.

SUWABE, K.; et al. (2018). **Resposta a Gronwald et ai. A intensidade do exercício realmente importa; a captação máxima de oxigênio é o indicador padrão-ouro**. *Proc. Nacional Acad. Sci.* EUA115, E11892– E11893. doi: 10.1073/pnas.1818247115.

TANSEY MJ, TSALIKIAN E, BECK RW, et al. The effects of aerobic exercise on glucose and counterregulatory hormone concentrations in children with type 1 diabetes. **Diabetes Care** 2006; **29**: 20–25.

TOGHI-ESHGHI, S. R.; YARDLEY, J. E. Morning (Fasting) vs Afternoon Resistance Exercise in Individuals With Type 1 Diabetes: A Randomized Crossover Study. **The Journal of clinical endocrinology and metabolism**, v. 104, n. 11, p. 5217–5224, nov. 2019.

TONOLI, C. et al. Effects of different types of acute and chronic (training) exercise on glycaemic control in type 1 diabetes mellitus: a meta-analysis. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 42, n. 12, p. 1059–1080, dez. 2012.

TUNAR, M. et al. The effects of Pilates on metabolic control and physical performance in adolescents with type 1 diabetes mellitus. **Journal of diabetes and its complications**, v. 26, n. 4, p. 348–351, 2012.

TURNER D, LUZIO S, GRAY BJ, et al. Impact of single and multiple sets of resistance exercise in type 1 diabetes. **Scand J Med Sci Sports** 2015; 25: e99–109.

TURNER,G. et al. Resources to Guide Exercise Specialists Managing Adults with Diabetes. **Sports Medicine - Open** (2019) 5:20 <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0192-1>.

U.S. Department of Health and Human Services. **Physical Activity Guidelines for Americans**, 2nd edition. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services; 2018.

VALLI, G. et al. Delayed effect of different exercise modalities on glycaemic control in type 1 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. **Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD**, v. 31, n. 3, p. 705–716, mar. 2021.

VERHAGEN et al. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. **J Clin Epidemiol**. 1998 Dec;51(12):1235-41. doi: 10.1016/s0895-4356(98)00131-0.

WALLMANN-SPERLICH B, BUCKSCH J, HANSEN S, SCHANTZ P, Froboese I. Sitting time in Germany: an analysis of socio-demographic and environmental correlates. **BMC Public Health** 2013; 13: 196. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-196>. WRÓBEL, M. et al. Aerobic as well as resistance exercises are good for patients with type 1 diabetes. **Diabetes research and clinical practice**, v. 144, p. 93–101, out. 2018.

YARDLEY, J. E. et al. Effects of performing resistance exercise on glycemia in type 1 diabetes exercise before versus after aerobic exercise. **Diabetes care**, v. 35, n. 4, p. 669–675, abr. 2012.

YARDLEY, J. E. et al. Resistance versus aerobic exercise: acute effects on glycemia in type 1 diabetes. **Diabetes Care**, 2013 Mar;36(3):537-42. doi: 10.2337/dc12-0963.

YARDLEY, J. E. et al. A systematic review and meta-analysis of exercise interventions in adults with type 1 diabetes. **Diabetes research and clinical practice**, v. 106, n. 3, p. 393–400, dez. 2014.

YARDLEY, J. E. et al. Resistance Exercise in Already-Active Diabetic Individuals (READI):

study rationale, design and methods for a randomized controlled trial of resistance and aerobic exercise in type 1 diabetes. **Contemporary clinical trials**, v. 41, p. 129–138, mar. 2015.

APÊNDICE B – FICHA DE EVOLUÇÃO

NOME: _____

IDADE: _____ SEXO: () M () F

DATA DE NASCIMENTO: __/__/____ DATA: __/__/__

1. Esquema de insulinização da paciente?

Múltiplas doses de insulina () Bomba de insulina () outro ()

OBS: _____

2. Reduziu a dose de insulina antes da sessão de exercícios?

Sim () Não ()

OBS: _____

3. Houve caso de hipoglicemia severa nas últimas 24h?

Sim () Não ()

OBS: _____

4. Qual horário e qual foi a ingesta alimentar antes da chegada até aqui?

Hora: _____

5. Nível de glicemia:

Antes dos exercícios: _____

Durante os exercícios: _____

Após os exercícios: _____

6. Evolução do paciente:

Profissional: _____

Carimbo e Assinatura

ANEXO A - REGISTRO DA PESQUISA NA PLATAFORMA PROSPERO

The screenshot shows a web browser window displaying a PROSPERO registration record. The browser's address bar shows the URL: https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?RecordID=277762. The page header includes the NIHR logo (National Institute for Health Research) and the PROSPERO logo (International prospective register of systematic reviews). There are 'Print' and 'PDF' buttons in the top right corner.

Physical exercise parameters and progression influences on the glyceimic control in patients with Diabetes Mellitus Type 1.

Natali Bento-Torres, Adriana Alves Oliveira, Helen Tatiane Santos Pontes

To enable PROSPERO to focus on COVID-19 submissions, this registration record has undergone basic automated checks for eligibility and is published exactly as submitted. PROSPERO has never provided peer review, and usual checking by the PROSPERO team does not endorse content. Therefore, automatically published records should be treated as any other PROSPERO registration. Further detail is provided [here](#).

Citation
 Natali Bento-Torres, Adriana Alves Oliveira, Helen Tatiane Santos Pontes. Physical exercise parameters and progression influences on the glyceimic control in patients with Diabetes Mellitus Type 1.. PROSPERO 2021 CRD42021277762 Available from: https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?ID=CRD42021277762

Review question

- 1) How does exercise training impact glyceimic control on patients with Diabetes Mellitus, type 1?
- 2) Which are the exercise parameters (modality, volume, intensity, and progression) recommended to achieve better glyceimic control on adults and older adults with Diabetes Mellitus, type 1?

ANEXO B - EXEMPLO DE ESTRATÉGIA DE BUSCA

The screenshot shows a web browser window displaying a PubMed search results page. The search query is "(diabetes mellitus type 1) AND (physical exercise)". The page shows 231 results, with the first three articles displayed. The interface includes filters for text availability and article attributes, and a citation matching section.

Search Query: ((diabetes mellitus type 1) AND (physical exercise))

Results: 231 results. Page 1 of 24.

Filters:

- MY NCBI FILTERS
- RESULTS BY YEAR: 2010, 2021
- TEXT AVAILABILITY:
 - Abstract
 - Free full text
 - Full text
- ARTICLE ATTRIBUTE:
 - Associated data
- ARTICLE TYPE:
 - Books and Documents
 - Clinical Trial

Articles found by citation matching:

- Regular physical exercise normalizes elevated asymmetrical dimethylarginine concentrations in patients with type 1 diabetes mellitus.
Mittermayer F, et al. Wien Klin Wochenschr. 2005. PMID: 16437318 Clinical Trial.
- Beneficial effects of physical exercise for β -cell maintenance in a type 1 diabetes mellitus animal model.
Villaca CBP, et al. Exp Physiol. 2021. PMID: 33913203
- [Assessment of the influence of puberty on changes in post exercise glycaemia after variable intensity physical effort in children and adolescents with diabetes mellitus type 1 (DM1)].
Gazurek D, et al. Pediatr Endocrinol Diabetes Metab. 2011. PMID: 22246778 Polish.

Filters applied: Meta-Analysis, Randomized Controlled Trial, Systematic Review, English, Portuguese. [Clear all](#)

The following term was ignored: (

ANEXO C — PERFIL DE 7 PONTOS

GLICEMIA	1º dia	2º dia	3º dia
Glicemia de jejum			
2 horas após o café			
Antes do almoço			
2 horas após o almoço			
Antes do jantar			
2 horas após o jantar			
Ao deitar			

Fonte: CAVALCANTE, 2022.

