


---

EDUCAÇÃO FÍSICA

---

**NICOLLY CECILIA MOLINA FULCONI**

**Benefícios dos diferentes tipos de exercícios  
no controle do diabetes tipo 1 em  
adolescentes e adultos**



Rio Claro - SP  
2024

NICOLLY CECILIA MOLINA FULCONI

**Benefícios dos diferentes tipos de exercícios no controle do diabetes tipo 1 em adolescentes e adultos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física

Orientador(a): Prof. Dr. Alexandre Gabarra de Oliveira

Rio Claro - SP

2024

F962b

Fulconi, Nicolly Cecilia Molina

Benefícios dos diferentes tipos de exercícios no controle do diabetes tipo 1 em adolescentes e adultos / Nicolly Cecilia Molina Fulconi. -- Rio Claro, 2024

30 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: Alexandre Gabarra de Oliveira

1. 1. Diabetes tipo 1, exercício físico, atividade física, glicemia.. I. Título.. I. Título.

NICOLLY CECILIA MOLINA FULCONI

**Benefícios dos diferentes tipos de exercícios no controle do diabetes tipo 1 em adolescentes e adultos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Alexandre Gabarra de Oliveira

Prof. Dr. Adalgisio Coscrato Cardozo

Prof. Dr. Gabriel Fontanetti

Aprovado em: 14 de Novembro de 2024

Assinatura do discente

Assinatura do(a) orientador(a)

## RESUMO

O Diabetes Tipo 1 é uma condição crônica que afeta milhões de pessoas em todo o mundo, incluindo adolescentes e adultos. O manejo adequado do Diabetes Tipo 1 é fundamental para prevenir complicações a longo prazo e melhorar a qualidade de vida dos pacientes. O exercício físico tem sido reconhecido como um componente importante no controle do diabetes, sejam eles resistidos, aeróbicos ou a combinação deles, exigindo capacitação dos profissionais de educação física para atender este público. Neste sentido, o objetivo do presente estudo é analisar os benefícios dos diferentes tipos de exercício físico no controle glicêmico em adolescentes e adultos portadores de Diabetes Mellitus tipo 1, destacando ainda os benefícios para a saúde e os desafios associados à prática de atividade física nessa população.

**Palavras-Chave:** Diabetes tipo 1, exercício físico, atividade física, glicemia.

## **ABSTRACT**

Type 1 Diabetes is a chronic condition that affects millions of people around the world, including teenagers and adults. Proper management of Type 1 Diabetes is essential to prevent long-term complications and improve patients' quality of life. Physical exercise was recognized as an important component in controlling diabetes, whether resistance, aerobic or a combination of them, requiring training of physical education professionals to serve this audience. In this sense, the objective of the present study is to analyze the benefits of different types of physical exercise on glycemic control in adolescents and adults with type 1 Diabetes Mellitus, also highlighting the health benefits and challenges associated with practicing physical activity in this population.

**Keywords:** Type 1 diabetes, physical exercise, physical activity, blood glucose.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Resumo sugerido para manejo pré-exercício da glicemia em DM	11
<b>Tabela 2</b> – Sugestão do manejo da glicemia durante o exercício, utilizando o CGM .....	12
<b>Tabela 3</b> – Sugestões de ajustes de dose de bolus de insulina para refeições que antecedem até 90 minutos os exercícios de pessoas com DM1 .....	13
<b>Tabela 4</b> – Estratégia para triagem dos indivíduos com diabetes que necessitarão ser submetidos a testes de rastreio de doenças cardiovasculares antes do início de exercícios físicos.....	20
<b>Tabela 5</b> – Informações sobre os níveis de glicemia capilar e a conduta a qual deve ser realizada .....	21
<b>Tabela 6</b> - Recomendações sobre tipo e frequência de exercício para pessoas com diabetes .....	23
<b>Tabela 7</b> - Recomendações práticas para prescrição de exercícios em pacientes com diabetes mellitus tipo 1 .....	23
<b>Tabela 8</b> - Recomendações referente à prática de exercício por pessoas com complicações microvasculares .....	24

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	OBJETIVO.....	8
3	METODOLOGIA.....	8
4	REVISÃO DE LITERATURA.....	9
4.1	Benefícios do exercício físico para a saúde em geral.....	9
4.2	Manejo da glicemia durante o exercício .....	10
4.3	Exercício aeróbio e DM1 .....	13
4.4	Exercício resistido/força e DM1 .....	18
4.5	Recomendações práticas para prescrições de exercícios.....	19
4.6	Desafios enfrentados por pacientes com DM1 ao praticar exercícios .....	24
5	CONCLUSÃO.....	27
	REFERÊNCIAS .....	28

## 1. INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) é uma doença autoimune crônica caracterizada pela destruição das células beta pancreáticas, comprometendo a produção de insulina e de realizar adequadamente suas funções (quebra de glicose), resultando em níveis elevados de glicose no sangue, ao invés de ser usado como energia para manter nosso corpo funcionando. Se não controlados adequadamente, podem levar a complicações graves, como microvasculares (retinopatia, neuropatia e nefropatia), macrovasculares (doença arterial coronariana, doença arterial periférica, AVC, insuficiência cardíaca), além de fatores de risco como obesidade, hipertensão, resistência à insulina e sedentarismo, em consequência do aumento da hemoglobina glicada (HbA1c) (Martin-Rivera, 2023, Aljawarneh YM, 2019). Dessa forma, é uma condição que requer cuidados contínuos para manter os níveis de glicose no sangue dentro da faixa normal e para a prevenção de suas complicações a longo prazo. Segundo a Federação Internacional de Diabetes, aproximadamente 9 milhões de pessoas vivem com diabetes tipo 1, sendo geralmente diagnosticadas na infância ou adolescência, mas também pode ser no início da vida adulta. Os sintomas do diabetes tipo 1, segundo a American Diabetes Association, incluem sede excessiva, urinar com frequência, perda de peso (mesmo que você esteja comendo), fraqueza, fadiga extrema, visão embaçada, náuseas e vômitos.

A prática regular de exercício físico desempenha um papel fundamental no tratamento de DM1 e na prevenção de suas complicações crônicas. Por estas razões, o exercício deve ser incentivado e recomendado como peça fundamental do tratamento, já que indivíduos fisicamente ativos com DM1 possui melhor pressão arterial, IMC mais saudável, menos necessidades de insulina, menos cetoacidose do que seus equivalentes fisicamente inativos, além de reduzir doenças cardiovasculares e mortalidade. (Pereira W, 2023, Turner G, 2019). As recomendações da American Diabetes Association para pessoas com diabetes tipo 1 são de pelo menos 150 min/semana de exercícios aeróbicos e de resistência moderada e não ter mais do que dois dias consecutivos sem atividade

física (Turner G, 2019). Apesar das diversas evidências, pessoas com diabetes tipo 1 tendem a ser tão inativas como a população em geral, alegando o medo de hipoglicemias, perda do controle glicêmico e o conhecimento inadequado na gestão do exercício. Cerca de 60% dos indivíduos com DM1, não praticam atividades físicas regularmente. (Michael C Riddell, 2017, Martin-Rivera, 2023). Durante o exercício, vários hormônios como insulina, glucagon, catecolaminas, GH e cortisol são responsáveis por controlar a absorção de glicose e o metabolismo energético, variando de acordo com tipo, intensidade, volume, frequência e duração do exercício físico (MARÇAL, 2018). Em vista disso, a prescrição de exercícios para indivíduos com DM1 deve ser individualizada, de acordo com suas condições clínicas e físicas, avaliando o risco cardiovascular que possuem, principalmente quando se trata de exercícios intensos (Pereira W, 2023). Nível de glicose pré-exercício, os medicamentos e seus horários, e a ingestão recente de alimentos, devem também ser considerados ao determinar a abordagem para cada sessão de exercício (Turner G, 2019).

## **2. OBJETIVO**

O presente estudo tem como objetivo analisar os benefícios dos diferentes tipos de exercício físico no controle glicêmico em adolescentes e adultos portadores de Diabetes Mellitus tipo 1, destacando ainda os benefícios para a saúde e os desafios associados à prática de atividade física nessa população.

## **3. METODOLOGIA**

Este trabalho consiste em uma revisão de literatura acerca dos benefícios dos diferentes tipos de exercício físico no controle glicêmico em adolescentes e adultos portadores de Diabetes Mellitus tipo 1. As bases de dados PubMed, Google Acadêmico e SciELO foram utilizados para aquisição de artigos dos últimos 10 anos. Palavras-Chave utilizadas nas buscas: type 1 diabetes, exercise, exercício físico, physical activity, glycemic control, glicemia.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Benefícios do exercício físico para a saúde em geral

A prática regular de exercício físico é amplamente reconhecida por proporcionar uma série de benefícios significativos à saúde, que abrangem aspectos físicos, mentais e emocionais. De acordo com a OMS, a prática de exercícios físicos contribui para a prevenção e controle de DCNT (doenças crônicas não transmissíveis), doenças metabólicas, doenças cardiovasculares e câncer. Ajuda também na redução dos sintomas de depressão e ansiedade, prevenção de declínios cognitivos, controle de peso, sono, autoestima. Dessa forma, até 5 milhões de mortes por ano poderiam ser evitadas se a população mundial fosse mais fisicamente ativa.

Alguns dos benefícios podem ser descritos da seguinte forma:

- **Benefícios metabólicos:** o exercício físico traz inúmeros benefícios metabólicos para o corpo, como: melhora da sensibilidade à insulina e controle da glicemia, redução da gordura visceral, melhora do perfil lipídico, aumento da capacidade cardiorrespiratória, entre outras. (Paes, S.T., Martins, J. C. B., Andreazzi, A. E., 2015)
- **Melhora da saúde cardiovascular:** treinamento físico, principalmente aeróbicos (corrida, natação, ciclismo) ajuda no fortalecimento do coração, aumentando sua capacidade de bombear sangue, além de melhorar a saúde dos vasos sanguíneos (Instituto de Angiologia e Cirurgia Vascular).
- **Controle de peso:** Exercícios aumentam o gasto calórico e o metabolismo basal, ajudando no controle do peso.
- **Saúde mental:** A prática de exercícios físicos está associada à redução de sintomas de ansiedade e depressão, devido à liberação de endorfina e outros neurotransmissores (CORRÊA, André, 2022).
- **Melhora qualidade do sono:** Exercícios físicos contribuem para a regulação do ciclo do sono, melhorando a qualidade do sono. (Kredlow et al., 2015).
- **Redução do risco de doenças crônicas:** redução do risco de

diversas doenças crônicas, como diabetes.

- **Melhora de funções cognitivas:** realização de exercícios, principalmente aeróbicos, está associado a melhorias na atenção e velocidade de processamento, função e memória (Smith et al., 2018).

Dessa maneira, as novas diretrizes da OMS recomendam pelo menos 150 a 300 minutos de atividade aeróbica moderada a vigorosa por semana para todos os adultos, incluindo quem vive com doenças crônicas ou incapacidade, e uma média de 60 minutos por dia para crianças e adolescentes. Também recomendam que pessoas idosas (com 65 anos ou mais) sejam aconselhadas a adicionar atividades que foquem no equilíbrio e coordenação, bem como no fortalecimento muscular para prevenir quedas e melhorar a saúde. Destaca-se ainda que qualquer tipo de atividade física, de qualquer duração, pode melhorar a saúde e bem-estar (Strain, T. 2024) (Guthold, R. 2019).

#### **4.2 Manejo da glicemia durante o exercício.**

O manejo da glicemia durante o exercício é crucial para prevenção de hipoglicemias e hiperglicemias em indivíduos que possuem diabetes, exigindo cuidados especiais com ajustes de doses de insulina e ingestão de carboidratos, que vão depender da intensidade do exercício e dos níveis de glicemia antes e durante o exercício. (Pereira, W. 2022). Na tabela 1 mostra um resumo sugerido da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) para o manejo pré-exercício da glicemia em DM1, considerando o mais adequado para evitar hipoglicemia e hiperglicemia. Na tabela 2 sugere o manejo da glicemia durante o exercício, utilizando o CGM (monitorização contínua da glicose). E a tabela 3 mostra as sugestões de ajustes de dose de bolus de insulina para as refeições que antecedem até 90 minutos os exercícios de indivíduos com DM1 (Pereira, W. 2022).

**Tabela 1:** resumo sugerido para manejo pré-exercício da glicemia em DM1

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 W. (2024)

**Tabela 2:** sugestão do manejo da glicemia durante o exercício, utilizando o CGM.

Glicemia (mg/dL)	Tendência da seta	Exercício de baixa intensidade	Exercício de alta intensidade
> 250	↑ ↗	<b>Checar cetonas</b> Considerar 50% de bolus de correção	<b>Evitar o exercício</b> Considerar 50% de bolus de correção
	→		
	↓ ↘	Ok para iniciar	
181-250	↑ ↗	Ok para iniciar, mas glicose <u>poderá</u> subir	
	→		
	↓ ↘	Ok para iniciar	
126-180	↑ ↗	Ok para iniciar	
	→		
	↓ ↘	5 g -10 g de carboidratos	
90-124	↑ ↗	5 g de carboidrato. Ok para iniciar	
	→	5 g - 10 g de carboidrato. Ok para iniciar	
	↘	10 g - 15 g de carboidrato. Ok para iniciar	
	↓	20 g de carboidrato	
< 90	Alto risco de hipoglicemia - Lanche necessário		

Fonte: Pereira W. (2024)

**Tabela 3:** sugestões de ajustes de dose de bolus de insulina para refeições que antecedem até 90 minutos os exercícios de pessoas com DM1.

Intensidade do exercício físico	Duração 30 minutos	Duração 60 minutos
Aeróbico leve (~ 25% $\text{VO}_2$ máx)	- 25%	~50%
Aeróbico moderado (~ 50% $\text{VO}_2$ máx)	~50%	~75%
Aeróbico pesado (70%-75% $\text{VO}_2$ máx)	~75%	NA
Aeróbico intenso/Anaeróbico (> 80% $\text{VO}_2$ máx)	Não reduzir	NA

Fonte: Pereira W. (2024)

Apesar de o exercício físico ser defendido pela American Diabetes Association (ADA) como uma forma de auxiliar o tratamento para pessoas com diabetes, cerca de 63% dos indivíduos com DM1 são inativos, com medo de possíveis eventos que podem ocorrer durante o exercício, sendo o mais importante a hipoglicemia. (Ivandic, M. 2023). Porém, com a gestão adequada da glicemia e seguindo as recomendações citadas anteriormente, a prática de exercício físico oferece benefícios significativos para o controle glicêmico e saúde em geral de pessoas com DM1.

#### 4.3. Exercício aeróbio e DM1.

Exercício aeróbico é definido como exercício físico contínuo de intensidade moderada (50%-70% da  $\text{FC}_{\text{máx}}$ ) e de alto volume (> 20-30 minutos), envolvendo grandes músculos e que requer oxigênio para obter energia. Alguns exemplos desta prática são ciclismo, natação, caminhada ou corrida. (M. Wróbel, 2018). Alguns dos benefícios do exercício aeróbico no diabetes tipo 1 são o aumento da aptidão cardiorrespiratória, diminuição da resistência à insulina e melhora no perfil lipídico. Volumes moderados a altos de atividade aeróbica estão associados a riscos consideravelmente menores de mortalidade cardiovascular e geral, tanto no DM1 como no DM2 (Colberg, S. 2016). As recomendações atuais da American Diabetes Association para pessoas com DM1 são de pelo menos 150 min/semana de exercícios aeróbicos e de resistência, com intensidade moderada e não ter mais do que dois dias consecutivos sem atividade física (Colberg, S. 2016).

Indivíduos com Dm1 devem considerar diversos fatores antes de realizar exercícios aeróbicos contínuos de intensidade moderada com segurança, como o nível da condição física, duração, intensidade, a glicemia naquele momento, a dose de insulina administrada antes do exercício e a dieta feita no período anterior. A insulina administrada exogenamente permite que a glicose entre nas células musculares, gerando assim a energia para manter o movimento, uma vez que todo o metabolismo durante e após qualquer exercício será alterado (Martin-Rivera, F. 2023).

Durante o exercício aeróbico, a glicose sanguínea entra nos músculos para atender as necessidades de aumento da produção de energia na presença de oxigênio, ativando assim a glicólise aeróbica. O exercício pode aumentar a demanda e consumo de glicose muscular em até 50 vezes, devido ao aumento na sensibilidade à insulina e ao transporte de glicose muscular independente de insulina. Assim, a secreção de insulina em pessoas sem a patologia DM1 é reduzida. Isso acontece justamente para compensar o aumento da sensibilidade à insulina e do transporte de glicose causado pelo próprio exercício, pois a redução da insulina no sangue não limita o fornecimento de glicose aos músculos durante a contração muscular (Riddell, MC. 2017) (Martin-Rivera, F. 2023).

No entanto, existem mecanismos fisiológicos que ajudam a regular os níveis de glicose no sangue. As principais vias metabólicas interagem para regular a taxa de metabolismo da glicose e direcionar a bioenergética celular para uma homeostase definida. Essas vias são: (1) mobilização de glicose dos estoques de glicogênio hepático; (2) mobilização de ácidos graxos não esterificados do tecido adiposo (que poupa glicose no sangue); (3) Gliconeogênese a partir de precursores não carboidratos (aminoácidos, ácido lático e glicerol); e (4) bloqueando a entrada de glicose nas células e promovendo a entrada ácidos graxos (Codella, R. 2017).

Esses mecanismos são conduzidos por glucagon, cortisol, hormônio do crescimento (GH), epinefrina e norepinefrina. Quando a concentração de glicose no sangue diminui, esses hormônios respondem ativando mecanismos para recompor a normoglicemia de imediato. O glucagon aumenta a produção de glicose no fígado e estimula a gliconeogênese,

enquanto o equilíbrio cortisol-GH estimula a gliconeogênese e a mobilização de ácidos graxos. A epinefrina e a norepinefrina (catecolaminas) são responsáveis pelo catabolismo do glicogênio (glicogenólise), das proteínas (proteólise), dos lipídios (lipólise) e pela redução do consumo de glicose pelo tecido muscular. Por outro lado, a norepinefrina reduz a secreção de insulina de modo que não interfere no aumento da glicemia causado pelos hormônios anteriores. (Martín-Rivera, F. 2023).

Ao contrário da população saudável, durante o exercício aeróbico em indivíduos com DM1, a insulina exógena não pode diminuir de forma semelhante ao padrão de indivíduos não-DM1, pois a ausência da redução fisiológica na insulina circulante resulta em falta de produção fisiológica de glicose pelo fígado e um aumento da captação de glicose pelo músculo esquelético. (Riddell, MC. 2017) (Turner, G. 2019). Além disso, dada a farmacocinética e a ação máxima da insulina exógena, considerando ainda que a intervenção do exercício é geralmente entre 0-4h após a utilização da insulina, os níveis de insulina são imprevisíveis. Ademais, especialmente quando injetada perto da musculatura ativa, a insulina pode ser rapidamente absorvida pelo tecido subcutâneo, transferindo-a rapidamente para a corrente sanguínea. (Turner, G. 2019) (Martín-Rivera, F. 2023). Ocorre também a inibição da produção endógena de glicose e mobilização dos ácidos graxos mediada por cortisol, GH, glucagon e catecolaminas. Em condições normais, esses hormônios agem aumentando a concentração de glicose sanguínea, mas no DM1 esses mecanismos hormonais são prejudicados. (Riddell, MC. 2017) (Codella, R. 2017). Consequentemente, uma queda excessiva de glicose sanguínea ou mesmo uma hipoglicemia (<70 mg/dl) pode ocorrer durante o exercício físico, podendo causar sintomas como tontura, desmaio ou até coma, dependendo da gravidade.

Após o exercício físico, o consumo de glicose muscular torna-se reduzido, mas a sensibilidade à insulina permanece mais alta por um período. Este fato, juntamente com a necessidade de repor estoques de glicogênio muscular, que foram utilizados durante o exercício físico, pode levar a quadros de hipoglicemias pós-exercício e até mesmo

durante o sono à noite, pois a sensibilidade à insulina tende a ser bifásica (podendo ocorrer imediatamente pós-exercício e até 7-11h depois). O medo desses episódios de hipoglicemias fazem com que as pessoas com DM1 não queiram participar desse tipo de exercício físico. (Martín-Rivera, F. 2023) (Brennan, MC. 2021).

Em síntese, a recomendação apropriada para indivíduos com DM1 para se envolver com segurança em exercícios físicos aeróbicos é garantir a ingestão adequada de CHO antes do exercício físico para elevar os níveis de glicose para acima de 90mg/dl, porém não mais de 250 mg/dl, juntamente com uma redução da dosagem de insulina antes do treinamento, para evitar hipoglicemias, neutralizar o aumento da sensibilidade à insulina e a intensificação dos mecanismos de transporte de glicose não dependente de insulina. (Pereira, W. 2022) (Riddell, MC. 2017). Se o exercício físico for de longa duração, um suplemento extra de glicose será essencial durante a atividade. Após o término do exercício, a redução da insulina e o controle da ingestão de CHO são novamente essenciais para prevenir hipoglicemias pós-exercício. (Cockcroft, EJ. 2019).

- **Treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) e DM1**

Treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) é um tipo de exercício que envolve períodos alternados de alta intensidade e períodos de recuperação, com um aumento recente entre os amadores do fitness. Uma sessão completa de HIIT requer geralmente entre 20-40 minutos, incluindo os períodos de recuperação. (Lee, Angela S. 2020) (Martín-Rivera, F. 2023) O HIIT é apresentado como uma alternativa eficiente em termos de tempo ao comparar com exercício de intensidade moderada, superando assim a percepção de falta de tempo citada pela população em geral. (Sam e Scott, 2019). Também quando comparado com o exercício aeróbico contínuo de intensidade moderada, o HIIT foi considerado mais eficaz para melhorar vários fatores de risco cardiometabólico, incluindo  $VO_2$  máx., sensibilidade à insulina e

controle glicêmico em indivíduos com DM1. (Sam e Scott, 2019). Um protocolo de HIIT de 4x4 minutos foi recomendado para indivíduos com doenças cardiometabólicas. Como a resistência à insulina pode afetar pessoas com DM1, o protocolo 4x4 minutos pode ter benefícios potenciais para melhorar o controle glicêmico de longo prazo. (Lee, Angela S. 2020).

Alguns outros protocolos de HIIT mostraram que a glicemia diminuiu em menor extensão durante o HIIT, comparado com sessões de exercícios aeróbicos contínuos de intensidade moderada. (Lee, Angela S. 2020). A glicemia pode aumentar com alguns protocolos de HIIT, pois estímulos de alta intensidade levam a um aumento na secreção de catecolaminas, inibindo o consumo de glicose mediado por insulina e aumentando a produção hepática de glicose (gliconeogênese). Conseqüentemente, obtendo energia da glicose sem a intervenção de oxigênio (glicólise anaeróbica), as fibras musculares e as concentrações de lactato no sangue aumentam. Juntos, esses mecanismos contribuem para uma regulação glicêmica mais segura durante e após o exercício físico em pessoas com DM1. Com o risco reduzido de hipoglicemia, o HIIT pode se tornar uma forma vantajosa de atividade física. No entanto, o risco de hipoglicemia tardia continua sendo uma preocupação. (Lee, Angela S. 2020) (Martín-Rivera, F. 2023).

Apesar de ser um tipo de exercício pouco estudado na população com DM1, o HIIT pode ter efeitos metabólicos e cardiovasculares positivos em pessoas com essa condição, como melhorias na função vascular, composição corporal, função cardíaca e, também, redução na quantidade de insulina administrada. (Alarcón-Gomez, J. 2021) (Boff, W. 2019). Dessa maneira, somado à prevenção de hipoglicemia e ao curto tempo necessário para realização do exercício, o HIIT pode ser uma melhor alternativa para superar as principais barreiras que indivíduos com DM1 apresentam ao praticar exercício físico, em

relação ao treinamento aeróbico contínuo. (Lascar, N. 2014) (Brennan, MC. 2017).

#### **4.4 Exercício resistido/ força e DM1**

Exercícios de resistência ou exercício de força é um termo utilizado para descrever exercícios que obrigam a musculatura do corpo a se mover contra uma força oposta, podendo ser utilizado pesos, faixas e até mesmo o próprio peso corporal. (Martín-Rivera, F. 2023) (McCarthy, O. 2019). O treinamento resistido (TR) é o processo de desenvolvimento de hipertrofia muscular, força, coordenação, flexibilidade e resistência por meio da realização de exercícios que envolvem múltiplas articulações e grupos musculares. (McCarthy, O. 2019.) Os benefícios para a saúde do treinamento de resistência para todos os adultos incluem melhorias na massa muscular, composição corporal, força, função física, saúde mental, densidade mineral óssea, sensibilidade à insulina, pressão arterial e saúde cardiovascular. (Colberg, SR. 2016). O treinamento de resistência está sendo atualmente recomendado para indivíduos com DM1 pela American Diabetes Association e pela American College of Sports Medicine. A recomendação é realizar de 2-3 dias de treinamentos não consecutivos, priorizando grandes grupos musculares, com pelo menos 8-10 exercícios, 1-3 séries de 10-15 repetições em uma intensidade variando de 50-70% de uma repetição máxima. (Riebe, D. 2015) (Codella, R. 2017).

Segundo Colberg (2016), exercícios resistidos podem ajudar a minimizar o risco de hipoglicemia induzida por exercício no diabetes tipo 1. Constata-se que a resposta hormonal e o metabolismo predominantemente anaeróbico causam uma redução muito mais lenta nos níveis de glicose durante o treinamento resistido do que a que ocorre durante o exercício aeróbico em pessoas com DM1. Da mesma forma, o treinamento resistido está associado a uma concentração de glicose pós-exercício mais estável quando comparado ao exercício aeróbico (hipoglicemia durante e após o exercício). Isso acontece devido à ação dos hormônios contrarreguladores da insulina (adrenalina, testosterona, hormônios do crescimento, etc.) durante o treinamento resistido. Desta maneira, permite que pacientes com DM1 consigam ajustar mais facilmente a dosagem de insulina exógena e a

ingestão de CHO do que com o exercício aeróbico. (Martín-Rivera, F. 2023). Apesar disso, ainda pode ser necessário controlar a tendência de hiperglicemia após o exercício resistido, aumentando a dose de insulina e adiando a ingestão de CHO.(Riddell, MC. 2017). Quando exercícios de resistência e aeróbicos são realizados em uma sessão de exercícios, realizar o exercício resistido primeiro resulta em menos hipoglicemia do que quando o exercício aeróbico é realizado

Outro ponto a se analisar é o horário em que o treinamento resistido for executado. Segundo um estudo cruzado randomizado feito por Toghi-Eshghi e Yardley (2019), o treinamento resistido realizado em jejum pela manhã teve efeitos distintamente diferentes nos níveis de glicose no sangue do que realizado na tarde, sendo o realizado em jejum aumentando a glicose e a tarde diminuindo a glicose. No estudo, houve uma grande quantidade de variabilidade nas respostas, às mudanças gerais nos níveis de glicose no sangue para ambas as sessões não foram estaticamente significativas por si mesmas. No entanto, a interação tempo-por-tratamento indica que as trajetórias da glicose no sangue ao longo do tempo foram de fato significativamente diferentes entre as sessões de exercícios de manhã (tendência crescente) e da tarde (tendência decrescente).(Toghi-Eshghi, S., Yardley, J. 2019).

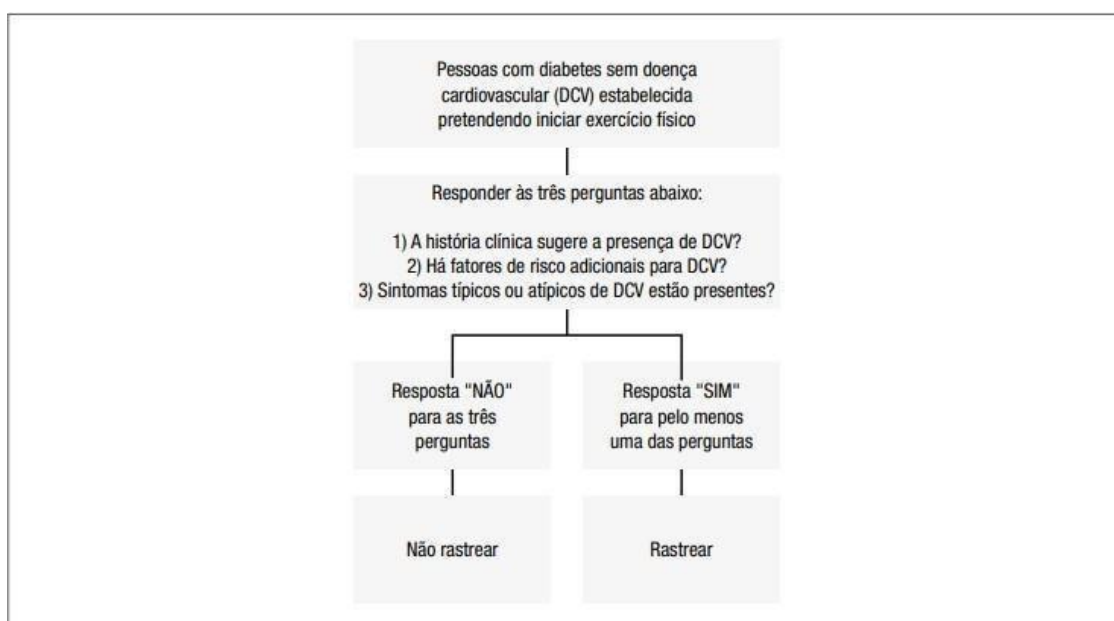
#### **4.5 Recomendações práticas para prescrição de exercícios.**

O exercício físico é uma importante ferramenta coadjuvante para o manejo do DM1. Porém, deve ser prescrito com cautela, pois requer a compreensão da interação entre nível de glicose pré-exercício, horário de medicamento e a ingestão alimentar. (Turner, G. 2019).

Uma triagem pré-exercício deve ser realizada antes de elaborar um programa de treinamento individualizado para o paciente com DM1, efetuado, preferencialmente, por um profissional de educação física. A avaliação deve incluir uma anamnese inicial bem criteriosa, contendo um parecer médico, fatores de risco presentes e exames físicos, como, por exemplo, um teste de função cardiopulmonar, recomendado para avaliar os riscos cardiovasculares do paciente com DM1, já que se não controlados adequadamente, podem levar a complicações graves, como as

macrovasculares (doença arterial coronariana, doença arterial periférica, AVC, insuficiência cardíaca). (Martín-Rivera, 2023) (Pereira, W. 2022). A tabela 4 apresenta uma estratégia para triagem dos indivíduos com diabetes que necessitarão ser submetidos a testes de rastreio de doenças cardiovasculares antes de iniciarem a prática de exercícios físicos. (American Diabetes Association, 2019)

**Tabela 4:** Estratégia para triagem dos indivíduos com diabetes que necessitarão ser submetidos a testes de rastreio de doenças cardiovasculares antes do início de exercícios físicos.



Fonte: American Diabetes Association (2019)

O controle das variáveis antes, durante e após a sessão de exercício físico é de suma importância para a manutenção de bons resultados, evitando possíveis intercorrências que possam oferecer risco de saúde ao paciente. Dessa forma, recomenda-se aferir a glicemia capilar duas a três vezes antes do início do exercício para estabelecer a direção da mudança da glicose. Também é recomendado verificar os níveis de glicose a cada 30 minutos durante a prática do exercício e ao finalizá-lo. Ao iniciar um programa de exercícios ou ao implementar mudanças neste programa (volume, intensidade e duração), torna-se essencial a verificação dos níveis de glicose, no intuito de compreender os efeitos do exercício na

glicemia, minimizando o risco de hipoglicemia pós-exercício. (Turner, G. 2019).

A faixa-alvo para a glicose no sangue antes do exercício deve ser entre 90-250 mg/dl (5,0 a 13,9 mmol/L). Se a glicose estiver abaixo de 90 mg/dl (<2,9 mmol/L), o exercício físico não deve iniciar até que a hipoglicemia seja tratada. Essas situações aumentam o risco de um episódio hipoglicêmico mais sério ocorrer. (Turner, G. 2019). A ingestão de carboidratos irá variar conforme os níveis de glicose antes do exercício, com os regimes de insulina, tempo e tipo de atividade física. (Colberg, SR. 2015). Porém, o tratamento inicial recomendado para hipoglicemias envolve o consumo de 15g de carboidrato de ação rápida e a verificação da glicose novamente após 15 minutos (Turner, G. 2019). As características clínicas da hipoglicemia, para o profissional sempre ficar atento, são: sudorese anormal, tremores, fraqueza, tontura, incapacidade de pensar direito e sensações de formigamento na boca e/ou dedos. A tabela 5 mostra as informações sobre os níveis de glicemia capilar e a conduta a qual deve ser realizada. (Zaharieva, DP. 2015)

**Tabela 5:** informações sobre os níveis de glicemia capilar e a conduta a qual deve ser realizada.

Concentração de Glicemia Pré-Exercício	Ação
<90 mg/dL	Ingira 15-30 g de carboidratos de ação rápida antes do início do exercício, dependendo do tamanho do indivíduo. Siga com carboidratos extras durante o exercício.
90-149 mg/dL	Comece a consumir carboidratos extras no início do exercício (~0,5-1,0 g/kg de massa corporal/hora de exercício), dependendo do gasto energético e da quantidade de insulina circulante no momento do exercício.
150-249 mg/dL	Inicie exercícios e adie o consumo de carboidratos extras até que os níveis de glicose no sangue caiam para <150 mg/dL.
250-349 mg/dL	Teste para cetonas: não faça nenhum exercício se quantidades moderadas a grandes de cetonas estiverem presentes (27); entre em contato com sua equipe de saúde. Inicie exercícios de intensidade leve a moderada. Exercícios intensos devem ser adiados até que os níveis de glicose caiam para <250 mg/dL porque exercícios intensos podem exagerar a hiperglicemia.
≥350 mg/dL	Teste para cetonas: não faça nenhum exercício se quantidades moderadas a grandes de cetonas estiverem presentes (27); entre em contato com sua equipe de saúde. Se as cetonas forem negativas (ou traços), considere a correção conservadora da insulina (por exemplo, correção de 50%) antes do exercício, dependendo do status atual da insulina "a bordo" (ativa). Inicie exercícios leves a moderados e evite exercícios intensos (aeróbicos ou anaeróbicos) até que os níveis de glicose caiam.

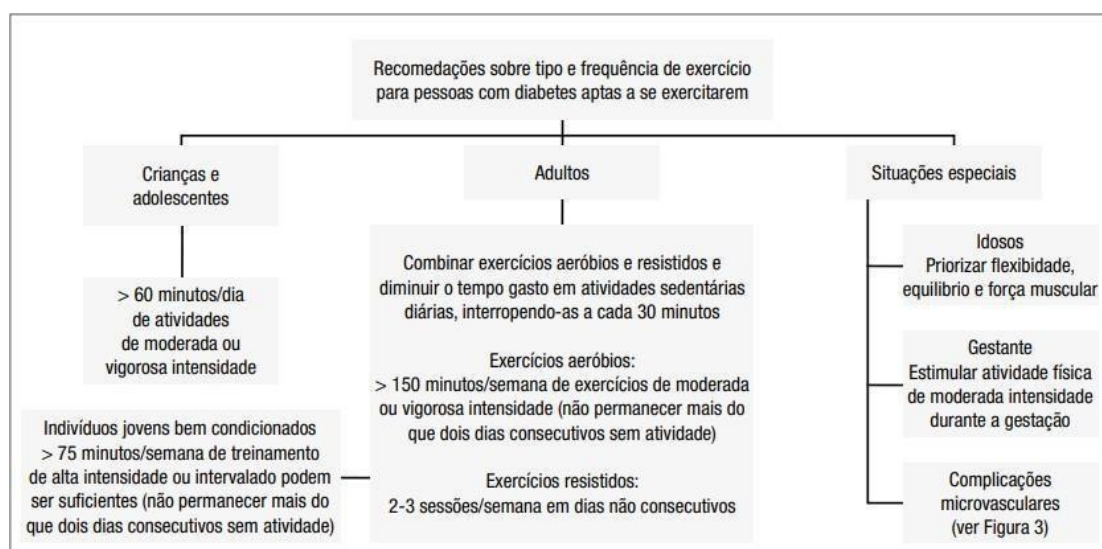
Fonte: Zaharieva, DP. 2015

Dito isso, às vezes será necessário adaptar o treinamento ao comportamento esperado da glicemia. Caso o paciente com DM1 tenha esquecido de diminuir a dose de insulina pré-exercício e fora planejado exercício aeróbico, será necessário modificar o treinamento para um trabalho resistido ou intervalado de alta intensidade, para evitar uma queda da glicemia, já que no exercício aeróbico a insulina é rapidamente absorvida pelo tecido subcutâneo. Por outro lado, se a aplicação de insulina não ocorreu e o paciente está com valores mais elevados de glicemia, o treinamento de resistência ou HIIT deve ser substituído por exercícios aeróbicos. (Martín-Rivera, F. 2023).

Segundo a Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes (2019-2020) e o American College Sports of Medicine, a prescrição para indivíduos diabéticos deve seguir as mesmas recomendações do público geral que tenha como foco a saúde, levando em consideração as condições particulares da doença, seus agravos e o controle das variáveis nas sessões. A idade e o nível de atividade física também devem ser considerados para a prescrição do exercício físico, possibilitando a personalização do regime de exercícios para as necessidades do indivíduo.

As tabelas 6 e 7 mostram resumos das recomendações sobre o tipo, a frequência, intensidade e volume de exercício para pessoas com diabetes.

**Tabela 6:** Recomendações sobre tipo e frequência de exercício para pessoas com diabetes



Fonte: Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020

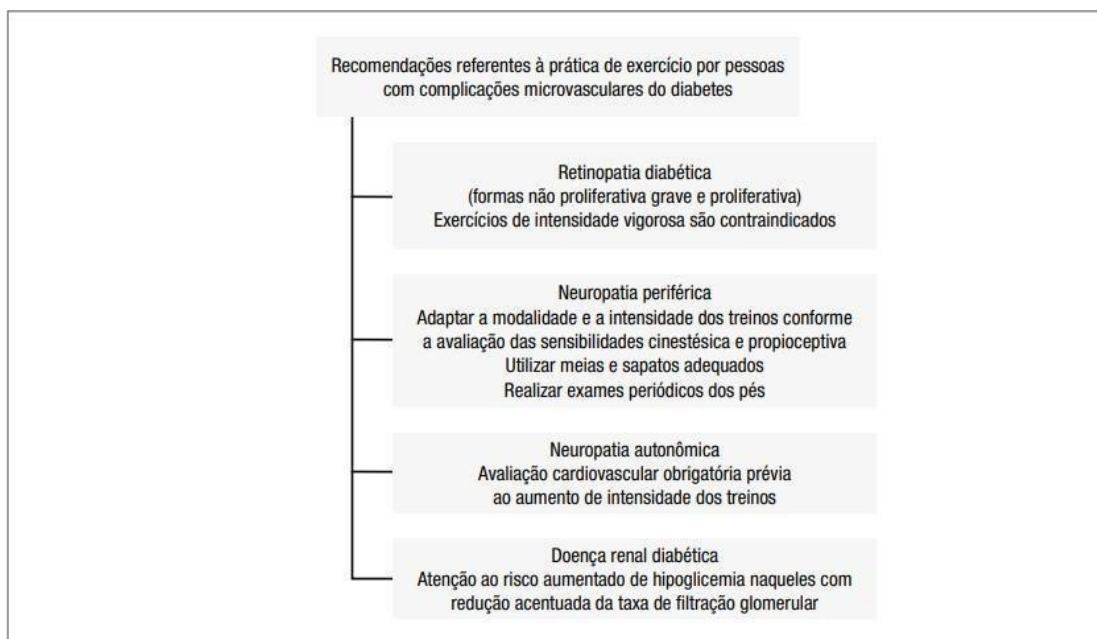
**Tabela 7:** Recomendações práticas para prescrição de exercícios em pacientes com diabetes mellitus tipo 1.

Exercício aeróbico <sup>1</sup>	HIIT	Exercício de resistência
<b>Intensidade do exercício:</b> Comece com uma intensidade de 40%-70% do VO <sub>2max</sub> e aumente gradualmente para 60%-80% da frequência cardíaca máxima. RPE de 11-13 é recomendado	<b>Intensidade do exercício:</b> > 90 VO <sub>2max</sub> , 90%-95% da frequência cardíaca máxima e um RPE de 15-18	<b>Intensidade do exercício:</b> 50%-75% 1RM, RPE de 7-8. Os participantes devem executar os exercícios o mais rápido possível durante a fase concêntrica (intenção máxima de movimento). Uma perda de 20% na velocidade concêntrica entre as repetições de cada série pode ser estabelecida como um limite no volume na intensidade dada
<b>Volume do exercício:</b> duração sugerida de 10-40 min. A princípio, pode ser dividido em três séries de 10-12 min por sessão	<b>Volume de exercício:</b> 12-20 séries. Períodos de 30 s intercalados por 60 s de descanso (proporção 1:2)	<b>Volume do exercício:</b> 1-3 séries de 10-15 repetições; 8-10 exercícios de músculos grandes são essenciais
<b>Modo de exercício:</b> cicloergômetro de baixo impacto, ergômetro de braço, ergômetro de braço e perna, exercício aquático, caminhada em esteira, remo e corrida	<b>Modo de exercício:</b> Exercícios aeróbicos como ciclismo, corrida, remo, etc. Primeiro, o HIIT deve ser realizado em condições de baixo impacto, como cicloergômetro ou ambiente aquático, visando pelo menos um total de 4 minutos em alta intensidade	<b>Modo de exercício:</b> Priorize exercícios de membros inferiores e exercícios multiarticulares. A velocidade do exercício deve ser moderada inicialmente (1-2 s concêntrico, 1-2 s excêntrico)
<b>Frequência do treinamento:</b> 1-3 sessões por semana; conforme tolerância do paciente	<b>Frequência de treino:</b> 1-3 sessões por semana	<b>Frequência de treino:</b> 2-3 sessões por semana
<b>Progressão:</b> Durante os primeiros 1-4 meses, a progressão deve ser alcançada aumentando a duração ou a frequência das sessões de exercícios. Após esse tempo, teste se maior intensidade em exercícios contínuos é tolerada	<b>Progressão:</b> Aumente o volume total do treinamento gradualmente e, em seguida, aumente a densidade reduzindo os intervalos de descanso ativo ou aumentando a duração das sessões de HIIT, conforme a tolerância do paciente	<b>Progressão:</b> Comece com máquinas de empilhamento de pesos, faixas elásticas e exercícios de sustentação de peso. Aumente a carga e progrida para exercícios mais exigentes tecnicamente. Uma intensidade de exercício de resistência pode ser adicionada com segurança em 2% a 5% quando 15 repetições podem ser realizadas corretamente em sessões de treinamento sucessivas

Fonte: Martín-Rivera, F. 2023

A diabetes mellitus possui influência em diversos sistemas do nosso organismo, impactando a saúde como um todo. Sendo assim, para prescrever o exercício físico, é importante dar atenção aos pacientes com condições que possam contra indicar certos tipos de exercícios ou predispor à lesão. Neste sentido, destacam-se pacientes de alto risco cardiovascular e aqueles com formas mais avançadas de complicações microvasculares, tais como retinopatia não proliferativa grave ou proliferativa não tratada, neuropatia autonômica e/ou periférica. Saber sobre as principais complicações e agravos que um indivíduo diabético pode ter, ajuda na prescrição para ter melhores resultados e segurança do trabalho ofertado. (Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020). A tabela 8 mostra as recomendações referentes à prática de exercício por pessoas com complicações microvasculares do diabetes.

**Tabela 8:** Recomendações referente à prática de exercício por pessoas com complicações microvasculares.



Fonte: Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020

#### 4.6 Desafios enfrentados por pacientes com DM1 ao praticar exercício

As diretrizes para pacientes com DM1 realizar exercícios físicos são atualmente de pelo menos 150 minutos semanais de exercícios aeróbicos moderados a vigorosos, distribuídos por pelo menos 3 dias e, 2-3

dias de treinamento resistido, priorizando grandes grupos musculares, com pelo menos 8-10 exercícios, 1-3 séries de 10-15 repetições em uma intensidade variando de 50-70% de uma repetição máxima. (SBD, 2019) (Riebe, D. 2015) (Codella, R. 2017).

Todavia, uma grande porcentagem de pacientes com DM1 não atinge essas diretrizes. Em uma análise do Diabetes and Complications Trial, 19% dos participantes (271/1441) não estavam atingindo as recomendações de nível de atividade da American Diabetes Association (ADA). (Kennedy, A. 2018). Da mesma forma, no Estudo Finlandês de Neuropatia Diabética, 23% dos pacientes com DM1 foram classificados como sedentários e outros 21% faziam menos de 1 sessão de exercícios por semana. (Lascar, N. 2014).

Segundo Colberg (2015), embora as razões para os diabéticos não praticarem exercícios físicos sejam multifatoriais, incluindo preocupações com a perda de controle e baixos níveis de aptidão física, a barreira primordial para o exercício físico é o medo da hipoglicemia grave, juntamente com a falta de conhecimento de estratégias eficazes para evitar a hipoglicemia. Um estudo de corte transversal, em 55 pacientes com DM1, 23,6% disseram que a principal barreira foi o medo de hipoglicemia e 10,9% referiram-se ao descontrole glicêmico constante. (Silva Da Paz, P. 2016).

Da mesma forma, complicações devido ao diabetes foram outra potencial barreira relacionada à condição para exercícios, como, por exemplo, retinopatia, neuropatia periférica ou autonômica e nefropatia, mas costumavam influenciar o tipo de exercício ou limitar a quantidade de exercício que as pessoas podiam fazer, em vez de impedi-los completamente. (Lascar, N. 2014) (D'Angelo, F. 2015).

Outros fatores citados que levam os diabéticos a não praticarem foram problemas de saúde não relacionados ao diabetes (asma, lesões), estilo de vida, fatores relacionados ao trabalho, falta de tempo, demandas em casa (cuidar de crianças ou parentes), falta de motivação, baixa confiança (vergonha sobre a imagem corporal e medo de falhar), dificuldades com acesso às instalações (distância e custo). (Lascar, N. 2014).

Em crianças com DM1, os pais possuem um papel importante no apoio ao gerenciamento do diabetes e ajuda para manter um estilo de vida saudável de seus filhos. (Quirk, H. 2014). As diretrizes do governo do Reino Unido recomendam que crianças e jovens realizem pelo menos 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa diariamente, incluindo atividades de fortalecimento muscular e ósseo, em pelo menos 3 dias da semana. No entanto, os números mostram, que os níveis de atividade física entre os jovens, principalmente com DM1, são insuficientes para acumular os benefícios de saúde associados. Isso aumenta o risco existente de doença cardiovascular e enfatiza a necessidade de promover a atividade física nessa população. (Quirk, H. 2014).

As percepções dos pais sobre o DM1 dos seus filhos influenciam sobre suas decisões, tendo efeito nos comportamentos do tratamento do DM1 e nos resultados de saúde futuros. Por conseguinte, os pais são provedores/guardiões das experiências de atividade física dos seus filhos. Desta maneira, alguns desafios que os pais enfrentam é a imprevisibilidade das sessões de atividades estruturadas, como um treinamento para um time esportivo. Isso seria devido a eles não saberem com antecedência qual seria o cronograma de treinamento e, portanto, incapazes de antecipar qual efeito a atividade teria no nível de glicose no sangue dos seus filhos. (Quirk, H. 2014). Outros desafios enfrentados pelos pais envolvem o efeito físico da hipoglicemia (às vezes ter que parar no meio de uma sessão de treinamento), impacto emocional da hipoglicemia (quando a hipoglicemia impede a atividade física) e a preocupação excessiva de ter uma grande hipoglicemia (se o filho tiver uma hipoglicemia, precisar de assistência e não houver ninguém que saiba o que fazer). Mesmo a tantas preocupações, os pais reconhecem a importância da atividade física na saúde e no comportamento do diabetes dos seus filhos. (Quirk, H. 2014).

Mesmo com muitas barreiras e dificuldades, recomenda-se que o exercício deva ser encorajado desde o diagnóstico. Pacientes com DM1 requerem uma educação sobre o efeito do exercício sobre o diabetes e que o suporte seja dado individualmente. Recomendações sobre gerenciamento de doses de insulina e ingestão de CHO também devem estar sempre disponíveis para os pacientes com DM1 para conseguirem

desenvolver confiança no gerenciamento de seu diabetes. Assim, o aumento de pacientes com DM1 nas atividades físicas devem ser sucedidas.

## **5. CONCLUSÃO**

A partir desta revisão de literatura, pode-se concluir que o exercício físico possui um papel importante na gestão do Diabetes Mellitus tipo 1, bem como no controle das complicações provenientes desta doença. Os estudos demonstram que a prática de diferentes tipos de exercícios físicos, como aeróbicos, resistidos e HIITs, contribui significativamente para o controle glicêmico, na ação da insulina na circulação sanguínea, melhora da sensibilidade à insulina, melhora da saúde cardiovascular e a redução do risco de complicações. Além disso, os exercícios físicos promovem benefícios para a saúde mental, emocional e metabólica. Enfatiza também a importância de realizar consultas e exames médicos antes da realização dos exercícios físicos.

Entretanto, foi destacado que a adesão à prática de exercícios por diabéticos ainda enfrentam muitos desafios, como medo de hipoglicemias e a falta de conhecimento para o manejo correto durante as atividades. Com isso, para maximizar os benefícios e minimizar os riscos severos, é essencial que profissionais de Educação Física bem capacitados prescrevam programas de exercícios físicos para diabéticos tipo 1, levando em consideração as necessidades e individualidades de cada paciente.

Portanto, a supervisão e implementação de programas adequados de exercícios físicos devem ser incentivados como parte integrante do tratamento do DM1, promovendo não apenas o controle glicêmico, mas sim a melhoria da qualidade de vida e saúde geral dos pacientes.

## REFERÊNCIAS

ALARCÓN-GÓMEZ, J. et al. Effects of a HIIT protocol on cardiovascular risk factors in a type 1 Diabetes Mellitus population. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 3, p. 1262, 2021.

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**, v. 51, n. 3, p. 337-345, 2019.

**Atividade física.** Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/atividade-fisica> . Acesso em: 13 jul. 2024.

**Atividade física e exercício no DM1.** Disponível em: <<https://diretriz.diabetes.org.br/atividade-fisica-e-exercicio-fisico-no-diabetes-mellitus-tipo-1/>>. Acesso em: 8 set. 2024.

BOFF, W. et al. Superior effects of high-intensity interval vs. Moderate-intensity continuous training on endothelial function and cardiorespiratory fitness in patients with type 1 diabetes: A randomized controlled trial. **Frontiers in physiology**, v. 10, p. 450, 2019.

BRENNAN, M. et al. Barriers and facilitators to physical activity participation in adults living with type 1 diabetes: a scoping review protocol: A scoping review protocol. **JB database of systematic reviews and implementation reports**, v. Publish Ahead of Print, n. 7, p. 1587-1593, 2019.

BRENNAN, M. C. et al. Barriers and facilitators of physical activity participation in adults living with type 1 diabetes: a systematic scoping review. **Applied Physiology Nutrition and Metabolism**, v. 46, n. 2, p. 95-107, 2021.

COCKCROFT, E. J.; NARENDRAN, P.; ANDREWS, R. C. Exercise-induced hypoglycaemia in type 1 diabetes. **Experimental physiology**, v. 105, n. 4, p.590-599, 2020.

CODELLA, R.; TERRUZZI, I.; LUZI, L. Why should people with type 1 diabetes exercise regularly? **Acta diabetologica**, v. 54, n. 7, p. 615-630, 2017.

COLBERG, S. R. et al. Physical activity and type 1 diabetes: time for a rewire?: Time for a rewire? **Journal of diabetes science and technology**, v. 9, n. 3, p. 609-618, 2015.

DA PAZ, P. S. **Atividade física em pacientes com Diabetes Mellitus tipo 1: frequência, barreiras e efeito sobre a qualidade de vida.** Universidade Federal da Bahia: Sistema Universitário de Bibliotecas, 2016.

D'ANGELO, F. A.; LEATTE, E. P.; DEFANI, M. A. O Exercício Físico como Coadjuvante no Tratamento do Diabetes. **Saúde e pesquisa**, v. 8, n. 1, p. 157, 2015.

GUTHOLD, R. et al. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. **The Lancet. Child & adolescent health**, v. 4, n. 1, p. 23-35, 2020.

IVANDIC, M. et al. Management of glycemia during acute aerobic and resistance training in patients with diabetes type 1: A Croatian pilot study. **International journal of environmental research and public health**, v. 20, n. 6, 2023.

KENNEDY, A. et al. Attitudes and barriers to exercise in adults with a recent diagnosis of type 1 diabetes: a qualitative study of participants in the Exercise for Type 1 Diabetes (EXTOD) study. **BMJ open**, v. 8, n. 1, p. e017813, 2018.

KREDLOW, M. A. et al. The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. **Journal of behavioral medicine**, v. 38, n. 3, p. 427-449, 2015.

LASCAR, N. et al. Attitudes and barriers to exercise in adults with type 1 diabetes (T1DM) and how best to address them: a qualitative study. **PloS one**, v. 9, n. 9, p. e108019, 2014.

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**, v. 29, n. 1, p. e2917, 2018.

MARTIN-RIVERA, F. et al. Exercise interventions for patients with type 1 diabetes mellitus: A narrative review with practical recommendations. **World journal of diabetes**, v. 14, n. 5, p. 539-548, 2023.

NOV. **OMS lança novas diretrizes sobre atividade física e comportamento sedentário**. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/26-11-2020-oms-lanca-novas-diretrizes-sobre-atividade-fisica-e-comportamento-sedentario> Acesso em: 13 jul. 2024.

PAES, S. T.; MARINS, J. C. B.; ANDREAZZI, A. E. Efeitos metabólicos do exercício físico na obesidade infantil: uma visão atual. **Revista paulista de pediatria: órgão oficial da Sociedade de Pediatria de São Paulo**, v. 33, n. 1, p. 122-129, 2015.

QUIRK, H. et al. "You can't just jump on a bike and go": a qualitative study exploring parents' perceptions of physical activity in children with type 1 diabetes. **BMC pediatrics**, v. 14, n. 1, 2014a.

QUIRK, H. et al. Physical activity interventions in children and young people with Type 1 diabetes mellitus: a systematic review with meta-analysis. **Diabetic medicine: a journal of the British Diabetic Association**, v. 31, n. 10, p. 1163-1173, 2014b.

RIDDELL, M. C. et al. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. **The lancet. Diabetes & endocrinology**, v. 5, n. 5, p. 377-390, 2017.

**Saúdevascular e atividades físicas: benefícios.** Disponível em: <https://iacv.med.br/os-beneficios-das-atividades-fisicas-para-a-saude-vascular/#:~:text=Fortalece%20o%20sistema%20cardiovascular,reduzir%20o%20risco%20de%20obstru%C3%A7%C3%B5es>>. Acesso em: 8 ago. 2024.

STRAIN, T. et al. National, regional, and global trends in insufficient physical activity among adults from 2000 to 2022: a pooled analysis of 507 population-based surveys with 5.7 million participants. **The Lancet. Global health**, v. 12, n. 8, p. e1232-e1243, 2024.

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, 2019.

TURNER, G. et al. Resources to guide exercise specialists managing adults with diabetes. **Sports medicine - open**, v. 5, n. 1, 2019.

**Understanding type 1 diabetes.** Disponível em: <https://diabetes.org/about-diabetes/type-1> Acesso em: 8 set. 2024.

Updating ACSM's recommendations for exercise preparticipation health screening: **Corrigendum. Medicine and science in sports and exercise**, v. 48, n. 3, p. 579, 2016.

WARBURTON, D. E. R.; BREDIN, S. S. D. Health benefits of physical activity: A systematic review of current systematic reviews. **Current opinion in cardiology**, v. 32, n. 5, p. 541-556, 2017.

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, 2018.

ZAHARIEVA, D. P.; RIDDELL, M. C. Prevention of exercise-associated dysglycemia: a case study-based approach. **Diabetes spectrum: a publication of the American Diabetes Association**, v. 28, n. 1, p. 55-62, 2015.