

# **Prescrição do Exercício Físico na Diabetes Mellitus tipo 2**

**André Magalhães Gomes**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Medicina**  
(mestrado integrado)

Orientador: Prof. Doutor Miguel Castelo-Branco Craveiro Sousa

**Setembro de 2025**



## Declaração de Integridade

Eu, (identificação), que abaixo assino, estudante com o número de inscrição (indicar) de/o (identificação do curso) da Faculdade (indicar), declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referência de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 01/09/2025

André Magalhães Gomes

(assinatura conforme Cartão de Cidadão ou preferencialmente  
assinatura digital no documento original se naquele mesmo formato)



# **Dedicatória**

Dedico esta dissertação aos alicerces da minha vida: pais, irmã e avó.



# Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor Miguel Castelo-Branco, por me ajudar com a orientação da tese e por se ter mostrado sempre disponível para me apoiar.

À minha família, que me deu tudo e sempre acreditou em mim.

Ao meu colega António Amaral, por me ter ajudado neste ano atribulado.

À Faculdade de Ciências, pelos anos de formação que me proporcionou.

A todos os profissionais com os quais me cruzei durante este percurso e que me inspiraram para a responsabilidade e humanidade na Medicina, em especial ao Dr. Paulo Costa (Medicina Intensiva), ao Dr. Paulo Abreu (Reumatologia) e à Dra. Célia Tuna (Medicina Interna).

A todos os meus amigos, que me apoiaram neste percurso.

A todos os doentes diabéticos que encontrei em contexto de consulta de Medicina Geral e Familiar, e que inspiraram a realização desta dissertação.

Muito obrigado.



## **Resumo**

A importância dos estilos de vida saudáveis na Diabetes Mellitus tipo 2 é reconhecida na prática clínica e na literatura médica. Uma prescrição efetiva e segura de exercício físico é fundamental para o controle glicêmico e melhoria de desfechos clínicos.

Objetivos: Rever a temática da prescrição de exercício físico no contexto da Diabetes Mellitus tipo 2; Descrever sucintamente a patologia ; Explorar a implicação fisiopatológica do exercício físico na Diabetes Mellitus tipo 2; Abordar as recomendações da prática de exercício físico; Conhecer as complicações frequentes e cautelas a ter em várias comorbilidades.

Metodologia: Para a elaboração desta dissertação, realizou-se uma pesquisa nas bases de dados Pubmed. Recorreu-se também a algumas referências bibliográficas citadas nos artigos selecionados durante a pesquisa. Foram considerados majoritariamente artigos publicados a partir de 2010, escritos na língua inglesa.

Adicionalmente, foram consultados manuais de referência e *websites* de entidades oficiais, como a Organização Mundial de Saúde e a Direção-Geral da Saúde.

## **Palavras-chave**

Diabetes Mellitus tipo 2; Atividade física; Exercício físico; Prescrição; Recomendações.



# **Abstract**

The importance of healthy lifestyles in type 2 diabetes mellitus is recognized in clinical practice and medical literature. Effective and safe exercise prescription is essential for glycemic control and improved clinical outcomes.

**Objectives:** To review the topic of exercise prescription in the context of type 2 diabetes mellitus; to briefly describe the pathology; to explore the pathophysiological implications of exercise in type 2 diabetes mellitus; to address recommendations for exercise; to understand common complications and precautions to be taken in various comorbidities.

**Methodology:** To prepare this dissertation, a search of the PubMed databases was conducted. References cited in articles selected during the research were also used. Most articles published since 2010 and written in English were considered.

Additionally, reference manuals and websites of official entities, such as the World Health Organization and the Direção-Geral da Saúde, were consulted.

## **Keywords**

Type 2 Diabetes Mellitus, Physical activity, Physical exercise, Prescription, Recommendations.



# Índice

Dedicatória	v
Agradecimentos	vii
Resumo e Palavras-Chave	ix
Abstract and Key-Words	xi
Lista de tabelas	xv
Lista de Acrónimos	xvii
1 Introdução e considerações gerais	1
1.1 Classificação, epidemiologia, fisiopatologia e abordagem na Diabetes Mellitus tipo 2	1
1.2 Atividade física e Exercício Físico - Conceitos	3
2 Efetividade do Exercício Físico no controlo glicémico e suas bases fisiológicas	5
3 Barreiras e facilitadores à prática de exercício físico	7
4 Recomendações práticas para a prescrição de Exercício Físico na Diabetes Mellitus tipo 2	8
5 Precauções, complicações e comorbilidades frequentes	9
5.1 Avaliação pré-exercício	9
5.2 Hipoglicemia	9
5.3 Hiperglicemia	10
5.4 Stress térmico	10
5.5 Comorbilidades	11
6 Conclusão e perspectivas futuras	15
7 Referências bibliográficas	16



# Lista de Tabelas

Tabela i - Diagnóstico de Diabetes Mellitus, Tolerância diminuída à glicose, Anomalia da Glicemia em jejum e Diabetes Gestacional .....	1
Tabela ii - Principais recomendações da ADA em várias comorbilidades.....	11



# Lista de Acrónimos

ACSM	American College of Sports Medicine
ADA	American Diabetes Association
AF	Atividade Física
AGJ	Anomalia da Glicemia em Jejum
bpm	Batimentos por minuto
dL	Decilitro
DG	Diabetes Gestacional
DM	Diabetes Mellitus
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
EF	Exercício Físico
FC	Frequência Cardíaca
GLUT-4	Glucose Transporter Type 4
HbA1c	Hemoglobina Glicada
HIIT	High Intensity Interval Training
IMC	Índice de Massa Corporal
LADA	Latent Autoimmune Diabetes in Adults
MET	Metabolic Equivalent of Task
mg	Miligrama
MODY	Maturity-Onset Diabetes of the Young
OND	Observatório Nacional da Diabetes
SGLT2	Cotransportador de Sódio-Glicose tipo 2
SPD	Sociedade Portuguesa de Diabetologia
TDG	Tolerância Diminuída à Glicose



# 1. Introdução e considerações gerais

A Diabetes Mellitus (DM) é uma doença crónica caracterizada por hiperglicemia decorrente de uma insuficiente síntese de insulina ou de uma incapacidade metabólica de a utilizar. A insulina é uma hormona pancreática essencial no metabolismo da glicose, proteínas e gorduras. Um défice de insulina ou uma resistência hepática e periférica às suas ações conduz a um estado de hiperglicemia. (1,2)

## 1.1 Classificação, epidemiologia, fisiopatologia e abordagem na Diabetes Mellitus tipo 2

Os *cut-offs* clínicos para o diagnóstico de DM, categorias de risco aumentado para DM e Diabetes Gestacional estão descritos na norma da DGS e resumidos no seguinte quadro: (3)

Tabela i - Diagnóstico de Diabetes Mellitus, Tolerância diminuída à glicose, Anomalia da Glicemia em jejum e Diabetes Gestacional (3)

Teste / Diagnóstico	Diabetes Mellitus (DM)	Tolerância Diminuída à Glicose (TDG)	Anomalia da Glicemia em Jejum (AGJ)	Diabetes Gestacional (DG)
Glicemia em Jejum (mg/dL)	$\geq 126$ (se assintomático, confirmar com 2ª prova em 1–2 semanas ou HbA1c)	–	$\geq 110$ e $< 126$	$\geq 92$ e $< 126$ (prova na 1ª consulta da gestação)
Prova de Tolerância Oral à Glicose com 75 g (mg/dL)	$\geq 200$ às 2h	$\geq 140$ e $< 200$ às 2h	–	0h $\geq 92$ , 1h $\geq 180$ , 2h $\geq 153$ (prova realizada entre 24–28 semanas se jejum $< 92$ )
HbA1c (%)	$\geq 6,5$ (se assintomático, confirmar com 2ª prova ou glicemia em jejum)	–	–	–
Glicemia ocasional sintomática(mg/dL)	$\geq 200$	–	–	–

A prevalência estimada de DM em Portugal pela International Diabetes Federation (IDF) é de 13%, superior ao conjunto dos países da região europeia de 9%. (4) Segundo o relatório do Observatório Nacional da Diabetes (OND) da Sociedade Portuguesa de Diabetologia (SPD), cerca de 1,1 milhão de portugueses entre 20 e 79 anos têm DM, correspondente a 14,1% deste grupo etário, e cuja prevalência aumentou desde 2009. Caso sejam incluídas as categorias de risco aumentado para DM, a prevalência estimada é de 42,7%. Contudo, grande parte destes não estão diagnosticados. Outro dado de relevo inclui uma maior prevalência da diabetes em homens, em particular na faixa etária 40-59 anos. A prevalência é relativamente incomum antes dos 40 anos (1,9%). Observa-se também uma íntima correlação entre o IMC e prevalência de DM, sendo que 90% da população com DM apresenta excesso de peso ou obesidade. A prevalência da DM em indivíduos com obesidade (IMC>30) é cerca de 4x maior do que em indivíduos com IMC normal (IMC <25). (5) Estas correlações são globalmente conhecidas na prática clínica, e um dos objetivos terapêuticos passa por reduzir o peso ou, mais concretamente, a adiposidade do doente diabético. (2) É estimado que a DM represente cerca de 9% dos custos em saúde na União Europeia. (6)

A DM é tipicamente classificada como tipo 1, tipo 2 ou gestacional, embora existam muitas outras categorias diagnósticas mais raras e não raras vezes erradamente diagnosticadas como tipo 1 ou 2, tais como diabetes monogénicas (ex: MODY e neonatal), LADA, pancreáticas, pós-transplante, associada a fibrose quística, entre outras. (7) A Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) e o seu tratamento não farmacológico são o alicerce para este trabalho, pelo que será abordada com maior detalhe. É o subtipo mais frequente de DM e a sua prevalência continua a aumentar globalmente devido ao envelhecimento demográfico, desenvolvimento socioeconómico, urbanização, dietas ricas em alimentos processados e diminuição da atividade física. (2,8,9) Este último fator é um dos alvos da prevenção e tratamento da DM e será abordado em capítulos subsequentes.

Em termos de fisiopatologia, a DM2 é uma doença heterogénea caracterizada por uma disfunção do metabolismo da glicose que conduz a hiperglicemia crónica associada a disfunção pancreática, insulinoresistência e inflamação. É usualmente precedida por um período variável de pré-diabetes (TDG e AGJ). DM2 descontrolada contribui significativamente para o desenvolvimento de patologias do foro micro e macrovasculares, como retinopatia diabética, nefropatia, neuropatia, aterosclerose e eventos cardiovasculares. (2,10) Os objetivos gerais do tratamento da DM2 estabelecida passam não apenas por controlar a glicemia mas também gerir as complicações (agudas ou crónicas) e permitir um estilo de vida o mais normal possível. O rastreio à retinopatia, neuropatia e nefropatia deve ser feito na mesma altura do diagnóstico. Uma dieta hipocalórica associada a um regime de exercício físico e perda de peso melhoram o controlo glicémico. Existe também alguma evidência para o papel da fibra alimentar. Quando as alterações do estilo de vida são insuficientes para o controlo glicémico são usados antidiabéticos orais e, em alguns casos, insulina. A autovigilância da glicemia está recomendada e a sua frequência deve ser individualizada sobretudo se o doente for insulino-tratado. A hemoglobina glicada (HbA1c) é o *gold-standard* na avaliação da glicemia a longo prazo e o seu alvo deve ser individualizado. (2,11)

## 1.2 Atividade física e Exercício Físico - Conceitos

A atividade física (AF) consiste em movimentos corporais produzidos por músculo esquelético e que incorrem em dispêndio energético. Define-se o exercício físico (EF) como toda AF que é planeada, estruturada, repetitiva e que visa melhorar um ou mais parâmetros de aptidão física. (12) Por simplificação de linguagem, o termo EF será frequentemente usado indiscriminadamente nesta dissertação, independentemente do quão estruturado e planeado seja.

A aptidão física é um conjunto de atributos que se relacionam com a capacidade de realizar diversas atividades físicas, assim como vários traços e características que se relacionam com um baixo risco de desenvolver doenças hipocinéticas (associadas à inatividade física). A avaliação da aptidão física inclui medição da composição corporal e avaliação da resistência cardiovascular, aptidão muscular e flexibilidade músculo-esquelética. (10,13)

O EF é usualmente classificado em quatro tipos: aeróbio, resistência muscular, flexibilidade e equilíbrio, definidos sucintamente: (14)

- ◆ Aeróbio - Os grandes grupos musculares trabalham de forma rítmica durante períodos sustentados.
- ◆ Resistência muscular - Músculos movem ou mantêm-se firmes contra uma força ou peso aplicado.
- ◆ Flexibilidade - Procura preservar ou melhorar a amplitude de movimento de uma ou várias articulações.
- ◆ Equilíbrio - Procurar melhorar a força dos membros inferiores e diminuir a probabilidade de quedas.

A modalidade do exercício é uma categoria específica tendo em conta a intensidade, grupos musculares envolvidos, exigência física, entre outros. Exemplos incluem Tai Chi, a natação e a corrida ao ar livre (15)

Um dos descritores fundamentais do EF é a intensidade. A intensidade é baseada no dispêndio energético e caracterizada por equivalentes metabólicos (MET). Um equivalente metabólico corresponde à quantidade de energia ou oxigénio consumido em repouso. Define-se como uma atividade de intensidade ligeira é aquela que incorre no dispêndio de menos de 3 MET, intensidade moderada entre 3 a 5,9 MET e intensidade vigorosa igual ou superior a 6 MET. Também pode ser definida em termos relativos tendo em conta a aptidão do indivíduo, frequentemente através da frequência cardíaca (FC), expressa como uma percentagem relativa à frequência cardíaca máxima. Atividades moderadas correspondem a FC entre 40 a 59% enquanto que a intensidade vigorosa supera os 60%. Contudo, na prática clínica considero preferível utilizar medidas subjetivas de intensidade relativa, por serem facilmente comunicáveis e dispensarem quaisquer equipamentos. Segundo o teste da fala, indivíduos a praticarem atividades de intensidade moderada conseguem falar, mas não cantar. Pelo contrário, durante uma atividade vigorosa o indivíduo geralmente não é capaz de pronunciar muitas palavras até parar para respirar. Alternativamente, pode ser também

usada uma escala de percepção subjetiva do esforço, como a escala de Borg modificada, que visa quantificar subjetivamente o esforço de 1 a 10. (15-18)

O termo volume é frequentemente usado para quantificar o EF, frequentemente caracterizado por tempo em minutos ou horas no caso de EF aeróbio e por séries e repetições no caso de EF de resistência muscular e de equilíbrio. (17,19) A frequência é definida como o número de sessões realizadas durante um determinado período, geralmente descrito em dias por semana. (20)

## **2. Efetividade do Exercício Físico no controle glicêmico e suas bases fisiológicas**

Neste capítulo são apresentados alguns dos mecanismos biocelulares propostos para explicar a íntima relação entre o EF e o controle glicêmico. É conhecido que o EF tem efeitos tanto imediatos como a longo prazo, mediados por mecanismos dependentes e independentes de insulina, embora estes não estejam ainda completamente elucidados. (21)

Após uma sessão de EF, verifica-se aumento da expressão de GLUT-4 no músculo-esquelético, promovendo uma maior captação de glicose e ultrapassando a barreira da insulino-resistência característica da DM2. Este efeito pode manter-se até 48 horas após a última sessão, dependendo da intensidade e duração. (22–24) Alguns estudos sugerem uma melhoria da sensibilidade à insulina, mediada pelo aumento da atividade da PI3K, que está diminuída em indivíduos diabéticos relativamente a controlos saudáveis. (25)

Outro mecanismo é a ativação da proteína quinase ativada por AMP (AMPK) durante a contração muscular, bem como a sua regulação positiva com programas de treino repetitivos. Esta via está envolvida na translocação do GLUT-4, na inibição da acetil-CoA-carboxilase e no aumento da oxidação de ácidos gordos. Além disso, o exercício induz regulação positiva de proteínas associadas à biogénese mitocondrial, incluindo a PGC-1 $\alpha$ , PPAR- $\alpha$  e o fator respiratório nuclear-1, potenciando a capacidade oxidativa do músculo-esquelético. (26–28)

Indivíduos obesos e diabéticos apresentam, em repouso, uma capacidade diminuída de oxidação de lípidos, situação que contribui para um estado de “inflexibilidade metabólica” caracterizado pela dificuldade em alternar entre metabolismo dos lípidos e da glicose em condições pós-prandiais e de jejum. Este défice metabólico associa-se a alterações no metabolismo energético. Pelo contrário, durante o exercício, estes indivíduos são capazes de aumentar a utilização lipídica, atingindo taxas de oxidação comparáveis ou até superiores às observadas em controlos saudáveis. (29,30)

O EF desempenha também um papel relevante no controlo da inflamação crónica de baixo grau associada à DM2, condição intimamente ligada ao risco cardiovascular. Entre os mediadores inflamatórios mais estudados encontram-se o TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-10, proteína C reativa (PCR) e fibrinogénio. Embora não esteja totalmente esclarecido se funcionam apenas como marcadores de lesão tecidual ou como fatores causais, a evidência atual sugere que desempenham papel ativo em processos patológicos como a aterosclerose e a doença periodontal. O tecido adiposo disfuncional característico da obesidade apresenta hipertrofia de adipócitos, infiltração de macrófagos e resistência à insulina, resultando na libertação de adipocinas pró-inflamatórias e ácidos gordos em excesso, que favorecem deposição ectópica de gordura e lipotoxicidade no músculo-esquelético, fígado e células  $\beta$  pancreáticas. EF regular, particularmente em regimes de maior intensidade que combinem treino aeróbio e de resistência, bem como níveis mais elevados de atividade física diária, demonstrou efeito anti-inflamatório significativo. (31–34)

EF aeróbio, mesmo sem perda de peso, pode melhorar a sensibilidade hepática à insulina, mecanismo provavelmente mediado pela ativação da AMPK, que contribui para a supressão da glicogénólise e da gliconeogénese. A redução da gordura visceral obtida com programas regulares de exercício constitui um fator adicional na diminuição da produção hepática de glicose. A nível pancreático, existem dados que sugerem uma melhoria da função das células  $\beta$  após programas de EF, sobretudo em indivíduos com reserva pancreática residual. (35,36)

Importa ainda referir a interação entre fármacos e EF. A metformina, apesar de ser fármaco de primeira linha no tratamento da DM2, pode atenuar parcialmente os benefícios do exercício na sensibilidade periférica à insulina, possivelmente por interferir com a atividade da AMPK, com adaptações mitocondriais e com a hipertrofia muscular. Em contraste, agonistas do GLP-1 e inibidores da SGLT2 parecem exercer efeitos sinérgicos com o EF, embora parte destes benefícios possam estar associados à redução de peso. Os beta-bloqueantes reduzem a capacidade aeróbia máxima devido aos seus efeitos cronotrópicos e inotrópicos negativos, mas em indivíduos com doença cardiovascular podem aumentar a tolerância ao exercício por diminuírem a isquemia miocárdica. Nestes casos, a frequência cardíaca não deve ser utilizada isoladamente como indicador da intensidade do esforço. (37–39)

O ensaio Look Ahead é o principal estudo randomizado que avaliou diretamente o impacto de uma intervenção intensiva nos estilos de vida em doentes com obesidade e DM2. Durante o primeiro ano do ensaio, os indivíduos intervencionados tiveram melhorias mais significativas de HbA1c, aptidão física e atenuação de todos os fatores de risco, exceto colesterol LDL. Contudo, não houve diferenças significativas em eventos cardiovasculares major em relação ao grupo controlo, mas as hospitalizações, a medicação e os custos em saúde foram menores. (41)

Classicamente, as melhorias da HbA1c relacionadas com EF são atribuídas a EF aeróbio. Contudo, segundo uma revisão sistemática e metanálise de 2021, indivíduos que praticam EF de resistência muscular têm melhores reduções de HbA1c do que controlos. Além disso, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas na redução da HbA1c entre EF aeróbio e de resistência muscular. Alguns estudos corroboram que EF combinado (aeróbio + resistência muscular) tem melhores resultados no controlo glicémico do que aeróbio ou resistência muscular isoladamente. Além disso, a DM2 é um fator de risco independente para declínio de força muscular e estado funcional. (21,42)

O EF de flexibilidade não melhora o controlo glicémico, contudo pode ser útil em atenuar limitações significativas da amplitude de movimento das articulações. Esta é uma comorbidade significativa, decorrente da formação de produtos de glicação avançada resultantes do envelhecimento e acelerados pela hiperglicemia. O EF de equilíbrio reduz significativamente o risco de quedas, mesmo na presença de neuropatia. (21)

### **3. Barreiras e facilitadores à prática de Exercício Físico**

São muitas as barreiras à prática de AF em indivíduos diabéticos. Estas são semelhantes às da população em geral e incluem baixa autoeficácia, objetivos inadequados ou irrealistas, falta de acesso a infraestruturas, falta de supervisão e apoio social, bem como desconsideração de nuances culturais.

O termo self-management é usado para descrever as atividades que o indivíduo deve realizar para promover a saúde e prevenir a doença ou reduzir o seu impacto. No contexto da diabetes, isto compreende a adesão à terapêutica farmacológica, estilos de vida saudáveis, monitorização, resolução de problemas e estratégias de coping saudáveis.

Estão descritos promotores do self-management, tais como: apoio e encorajamento de familiares ou amigos que estejam familiarizados com a gestão da DM2; comunicação adequada entre doente e profissional de saúde; uso das novas tecnologias, como aplicações móveis e monitores contínuos de glicose; e educação em self-management. Indivíduos com maiores aptidões neste domínio apresentam, geralmente, também maior autoeficácia, isto é, a convicção na própria capacidade para desempenhar tarefas de modo a atingir determinado objetivo.

Os principais obstáculos reportados pelos doentes para um adequado self-management no contexto da DM são a natureza dinâmica e crónica da doença, que dificulta o seu controlo, as dificuldades económicas, condições várias relacionadas com a ocupação profissional ou fatores ambientais/meteorológicos, bem como expectativas e aconselhamento irrealistas — inclusive por parte de profissionais de saúde (43-48).

Uma revisão sistemática e metanálise de 2011 concluiu que intervenções comportamentais aumentaram o EF e produziram melhorias significativas no controlo glicémico a longo prazo (49). Quatro estratégias para a mudança com correlação positiva com o aumento dos níveis de AF são: foco no sucesso passado, identificação de barreiras/resolução de problemas, uso de lembretes de acompanhamento e fornecimento de informações sobre onde e quando realizar atividades físicas.

Os lembretes de acompanhamento e o fornecimento de informações sobre quando e onde praticar EF tiveram também associações estatisticamente significativas com os níveis de HbA1c (50). A evidência para o uso de pedómetros é contraditória: alguns estudos corroboraram o seu benefício (51), enquanto outros encontraram uma associação negativa. (50)

## 4. Recomendações práticas para a prescrição de Exercício Físico na Diabetes Mellitus tipo 2

Neste capítulo serão resumidas as principais recomendações de AF e EF no contexto da DM2.

EF aeróbio: Indivíduos com DM2 devem praticar EF aeróbio regularmente, com cada sessão igual ou superior a 10 minutos. Idealmente deve ser feita diariamente, ou pelo menos não permitindo mais de dois dias consecutivos entre sessões para diminuir a resistência à insulina. Ao longo do tempo, deve ser feita a progressão do volume e da intensidade para pelo menos 150 minutos por semana com intensidade moderada ou, se tolerado e não contraindicado, 75 minutos por semana com intensidade vigorosa. Existem benefícios adicionais em aumentar o volume para 300 minutos de EF aeróbio moderado por semana. (21,48) Em relação ao treino intervalado de alta intensidade (HIIT), a sua segurança é ainda questionada em doentes com patologia cardiovascular, pelo que EF aeróbio em *steady state* pode ser mais seguro. Os doentes que queiram praticar HIIT devem estar clinicamente estáveis, ter participado em atividades pelo menos de moderada intensidade anteriormente e ter supervisão inicialmente. (21,52) Contudo, a sua eficácia pode ser superior na redução da HbA1c, pelo que deve ser encorajada se tolerada. (53)

EF de resistência muscular: Recomendado 2-3x sessões por semana, em dias não consecutivos. Pelo menos 8-10 exercícios de 1-3 séries de 10-15 repetições. Como resistência pode ser usado o peso do corpo, máquinas, peso livre e bandas elásticas. (21)

EF de flexibilidade e equilíbrio: EF de flexibilidade pode ser realizado para manter ou aumentar a amplitude das articulações, contudo não deve ser usado como substituto das outras atividades visto não ter impacto no controlo glicémico ou composição corporal. EF de equilíbrio deve ser realizado para doentes com DM2 com idade superior a 50 anos, especialmente se tiverem neuropatia. Yoga e Tai Chi podem ser incluídos. (21)

AF não estruturada: Atividades do dia-a-dia como jardinagem e tarefas de casa também devem ser encorajadas, visto terem benefícios na composição corporal. Existe também alguma evidência que períodos curtos de atividades ligeiras podem ser úteis para a redução da hiperglicemia pós-prandial. (21,54) Interromper o tempo sentado com períodos de pé ou caminhada leve pode melhorar a glicemia ao longo de todo o dia. (48)

## 5. Precauções e complicações do exercício na Diabetes Mellitus tipo 2 e comorbilidades frequentes;

### 5.1 Avaliação pré-exercício

A avaliação clínica pré-exercício em doentes diabéticos assintomáticos não é consensual. Num estudo de coorte não se verificaram diferenças estatisticamente significativas em *outcomes* cardiovasculares entre doentes testados e não testados. (55) No ensaio DIAD, também não se verificaram reduções significativas de eventos cardiovasculares em doentes rastreados para cardiopatia isquémica. (56) A idade parece ser o fator preditor principal para anomalias na resposta ao exercício. (57)

Desta forma, o consenso do *ACSM* recomenda prescindir de avaliação pré-exercício para EF de intensidade moderada em doentes assintomáticos e sem complicações microvasculares. Contudo, a avaliação clínica e prova de esforço pode ser indicada previamente ao início de EF de intensidade moderada a intensa segundo algum destes critérios: (48)

- ◆ Idade superior a 40, independentemente de fatores de risco além de DM.
- ◆ Idade superior a 30, se algum destes fatores: DM1, ou DM2 com mais de 10 anos de diagnóstico; Hipertensão; Tabagismo; Dislipidémia; Retinopatia proliferativa ou pré-proliferativa; Nefropatia, incluindo microalbuminúria.
- ◆ Em qualquer idade, se algum destes fatores: Doença cardiovascular, coronária ou doença arterial periférica conhecida ou suspeita; Neuropatia autonómica; Nefropatia avançada com insuficiência renal.

### 5.2 Hipoglicemia

Hipoglicemia é uma complicação aguda frequente da AF em doentes tratados com insulina ou secretagogos de insulina, em particular se a duração da AF for prolongada e de elevada intensidade e a dose de insulina e hidratos de carbono pré-exercício não forem ajustadas. Define-se como uma glicemia inferior a 70 mg/dL e pode ser classificada em 3 níveis de gravidade consoante valores de glicemia e alterações do estado mental: (58,59)

**Nível 1:** Glicemia < 70 mg/dL e ≥ 54 mg/dL

**Nível 2:** Glicemia < 54 mg/dL

**Nível 3:** Não cooperante e/ou sem capacidade de deglutição ou inconsciente

A ADA recomenda um plano multifacetado para a sua prevenção, que inclui: estabelecer história clínica e fatores de risco com estratificação do risco para hipoglicemias; educação para o doente, preferencialmente especializada e orientada para *self-management*; considerar a necessidade de monitorização contínua da glicose, especialmente em doentes insulino-tratados com múltiplas administrações diárias ou perfusão subcutânea; prescrição de glucagon aos doentes insulino-tratados ou com alto risco de hipoglicemias e educação sobre a sua utilização aos contactos próximos; e reavaliação e reajuste do plano de tratamento conforme adequado, tendo em conta o risco de hipoglicemias e os alvos terapêuticos. (21,59)

É recomendado o tratamento de hipoglicemias independentemente de sintomas autonómicos e neuroglicopénicos. Se houver presença de sintomas e não for possível a medição da glicemia capilar, também deve ser iniciado o tratamento. Este depende dos valores da glicemia, estado de consciência e capacidade de deglutição, disponibilidade de glucagon e acessos venosos. De uma maneira geral, o tratamento em doentes conscientes e com capacidade de deglutição consiste na ingestão de 15-20 g de hidratos de carbono de absorção rápida, com posterior reavaliação da glicemia capilar em 15-20 minutos. Por outro lado, em doentes com alterações do estado de consciência ou incapacidade para deglutir e não havendo acessos venosos no imediato, é recomendada a administração subcutânea ou intramuscular de 1 mg de glucagon. (60)

### **5.3 Hiperglicemia**

Embora não contraindicada de forma absoluta, é recomendada cautela na prática de EF com glicemias >300 mg/dL independentemente da ausência de corpos cetónicos na urina. EF de curta duração e alta intensidade, como o HIIT, podem causar um aumento transitório da glicemia. Pelo contrário, uma maior dose de insulina e EF de baixa intensidade podem ser usados para atenuar elevações de glicemia pós-exercício. Apenas deve ser iniciada a prática de EF se o doente estiver assintomático e conseguir manter hidratação. Na presença de corpos cetónicos, a EF não deve ser iniciada. (21,48)

Especial cuidado deve ser tomado em doentes tratados com inibidores da SGLT2, visto que têm um maior risco de desenvolver cetoacidose com glicemia normal ou apenas ligeiramente aumentada. (21,61)

### **5.4 Stress térmico**

Por conta de alterações do sistema nervoso autónomo, doentes com DM2 têm uma pior resposta termorreguladora no contexto de EF, em particular menor vasodilatação e sudorese. Isto reduz a capacidade de praticar EF em ambientes quentes. Certas medicações e comorbilidades frequentes também aumentam o risco de golpe de calor. Desta forma, é recomendado evitar a prática de EF nas horas de maiores temperaturas ou com exposição solar directa, para prevenir sobreaquecimento, sobretudo em doentes mais velhos e com outras comorbilidades. (21,62)

## 5.5 Comorbilidades

As complicações micro e macrovasculares podem desenvolver-se ou piorar no decurso da DM2, sobretudo se o controlo glicémico for inadequado. Estas frequentemente causam limitações que devem ser levadas em conta na prescrição de EF. (21)

Tabela ii - Principais recomendações da ADA em diversas comorbilidades na DM2 (21)

<b>Comorbilidade</b>	<b>Considerações</b>	<b>Recomendações/precauções</b>
Doença arterial coronariana	A perfusão coronariana pode até ser melhorada durante EF aeróbio de intensidade vigorosa e de resistência muscular.	Todas as atividades são permitidas. Considerar exercício em programa supervisionado de reabilitação cardíaca, pelo menos inicialmente.
Angina de esforço	A isquemia pode ser silenciosa em alguns diabéticos.	Todas as atividades são permitidas, mas a frequência cardíaca deve ser mantida $\geq 10$ bpm abaixo do limiar de angina.
Hipertensão	EF aeróbio e de resistência muscular podem reduzir a pressão arterial de repouso.  Alguns anti-hipertensores podem causar hipotensão associada ao exercício.	Garantir hidratação adequada e evitar manobra de Valsalva em EF de resistência muscular.
Enfarte Agudo do Miocárdio e Acidente Vascular Cerebral	Interromper imediatamente EF se sintomas e procurar ajuda.	Reiniciar em programa supervisionado de reabilitação cardíaca. Iniciar em baixa intensidade e progredir para moderada. EF aeróbio e de resistência muscular são permitidos.
Insuficiência cardíaca congestiva	Usualmente causada por doença coronariana e enfarte prévio.	Evitar atividades que aumentem excessivamente a FC. Preferir atividades de baixa a moderada intensidade.

Doença arterial periférica	EF de resistência muscular em membros inferiores melhora performance funcional.	EF aeróbio: Caminhada leve/moderada e ergômetro de braços ou pernas são preferidos. Outras atividades são permitidas.
Neuropatia periférica	Exercício de equilíbrio e aeróbico e pode prevenir ou retardar progressão da neuropatia.	Cuidar dos pés: manter secos, usar calçados adequados e meias sintéticas. Considerar atividades sem carga sustentada, especialmente se marcha alterada.
Deformidade local nos pés	Selecionar calçado e atividades adequadas para reduzir risco de úlceras.	Preferir atividades sem carga sustentada. Examinar pés diariamente.
Úlceras/amputações nos pés	Caminhada moderada provavelmente não provoca úlcera/reúlcera.	Evitar exercícios com carga sustentada em úlceras abertas. Examinar pé diariamente, cuidado diário se amputado. Evitar corrida.
Neuropatia autonómica	Pode causar hipotensão, incompetência cronotrópica, gastroparesia, termorregulação alterada e desidratação. Hipoglicemia pode ser mais difícil de tratar se gastroparesia.	Se hipotensão postural: evitar mudanças rápidas de postura e posição. Se neuropatia autonómica cardíaca: Avaliação médica e prova de esforço. Se FC atenuada: usar RPE. Evitar calor excessivo e garantir hidratação.
Retinopatia não proliferativa leve/moderada	Baixo risco de complicações com atividade física.	Leve: todas atividades permitidas.  Moderada, evitar atividades que elevem excessivamente a PA como o <i>powerlifting</i> .  Exame oftalmológico anual.
Retinopatia não proliferativa	Risco de hemorragia vítrea e	Evitar todas atividades

grave ou proliferativa instável	descolamento de retina.	vigorosas, com impacto, saltos, movimentos bruscos, posição invertida e apneias. Não praticar exercício durante hemorragia vítrea.
Catarata	Reduz segurança devido a pior acuidade visual.	Evitar atividades de risco e considerar supervisão.
Microalbuminúria	EF não acelera progressão, apesar do aumento transitório de albumina.	Evitar exercício vigoroso no dia anterior a exames de urina para evitar falso-positivo.
Nefropatia franca	EF aeróbio e de resistência muscular melhora função física e qualidade de vida.	Todas as atividades permitidas, mas começar em baixa intensidade/volume se houver baixa capacidade aeróbica/muscular.
Doença renal terminal	EF moderado e supervisionado durante hemodiálise pode ser benéfico.	Iniciar em baixa intensidade e volume. Monitorizar eletrólitos durante sessões se atividades feitas durante diálise.
Alterações estruturais nas articulações	Maior predisposição a capsulite adesiva, túnel do carpo, fraturas metatarsais, pé de Charcot.	Fazer EF flexibilidade regularmente.  Fortalecer músculos ao redor das articulações. Evitar atividades que aumentem pressão plantar em pé de Charcot.
Artrite	Frequente em articulações de membros inferiores, especialmente em idosos com excesso de peso ou obesidade.  EF moderado pode melhorar sintomas.	Atividade física regular é encorajada. Preferir exercícios sem impacto ou de baixo impacto. Realizar EF de flexibilidade e resistência muscular leve. Evitar desportos de contacto e com mudanças bruscas de direção.

As recomendações da ACSM são relativamente semelhantes e congruentes. Contudo são algo mais conservadoras. Em particular: (48)

- ◆ Na HTA, são preferidos exercícios que usem grandes grupos musculares a uma intensidade baixa a moderada.
- ◆ Na nefropatia diabética, evitar todas as atividades que aumentem a PA, como EF aeróbio de intensidade vigorosa e EF de resistência muscular
- ◆ Na retinopatia proliferativa instável, fotocoagulação panretinal recente e outros tratamentos retiniais cirúrgicos, é contraindicado qualquer tipo de EF.
- ◆ Na neuropatia periférica, recomenda evitar EF que requeiram equilíbrio elevado e, caso haja úlceras plantares, evitar meio aquático.

## 6. Conclusão e perspectivas futuras

Embora a diabetes mellitus tipo 2 tenha uma forte carga hereditária, a prática de exercício físico desempenha um papel relevante não apenas na prevenção da patologia, mas também no controlo glicémico após o seu estabelecimento e na melhoria de algumas comorbilidades. Na verdade, é muitas vezes esquecido que as alterações do estilo de vida – e não os fármacos – constituem a primeira linha de tratamento.

Contudo, durante os meus estágios em diversos serviços, pude observar que a prescrição de exercício é geralmente precária. Na minha ainda limitada experiência, três situações ocorrem frequentemente em contexto de consulta:

1. Não é feita qualquer prescrição de exercício; em vez disso, concentram-se todos os esforços na alimentação e na perda de peso.
2. É feita uma prescrição vaga, pouco vinculativa, sem descritores de intensidade, duração, frequência ou progressão, e geralmente circunscrita a caminhadas.
3. Menos frequentemente, é feita uma prescrição irrealista ou inadequada, tendo em conta o contexto social, psicológico e clínico do doente.

Vários fatores contribuem para esta precariedade. A falta de formação médica sobre uma prescrição eficaz e segura conduz a recomendações “vazias”, excessivamente conservadoras ou pouco individualizadas, não tendo em conta as idiosincrasias do doente. Além disso, a ausência de multidisciplinaridade e de integração entre profissionais leva frequentemente a prescrições incompletas ou contraditórias. Não menos importantes são as barreiras relacionadas com o doente: falta de tempo, dificuldades socioeconómicas e de acesso a espaços adequados, fraca valorização da importância do exercício na gestão da doença, entre outras.

A saúde pública e os cuidados de saúde primários sempre me atraíram por promoverem a saúde de forma custo-efetiva. Tendo em conta a escassez de recursos, especulo que uma população fisicamente ativa seja não apenas mais saudável e feliz, mas também menos onerosa. Desconheço qualquer trabalho que explore a relação custo-benefício de intervenções mais elaboradas em matéria de estilos de vida em Portugal. Contudo, os gastos em saúde – e nesta patologia em particular – são alarmantes.

Assim, apelo a uma melhor formação e sensibilidade dos profissionais de saúde relativamente à prescrição efetiva e segura de exercício físico.

# Referências bibliográficas

1. World Health Organization (WHO). Diabetes [Internet]. Geneva: WHO; 2024 Nov 14 [cited 2025 Aug 15]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
2. Loscalzo J, Fauci A, Kasper D, Hauser S, Longo D, Jameson J, eds. Harrison's Principles of Internal Medicine. 21st ed. New York: McGraw-Hill Education; 2022.
3. Direção-Geral da Saúde. Norma n.º 002/2011. Lisboa: DGS; 2011.
4. Direção-Geral da Saúde, Programa Nacional para a Diabetes. Programa Nacional para a Diabetes: Desafios e Estratégias 2023 [Internet]. Lisboa: DGS; 2023 [citado 2025 Ago 15]. Disponível em: <https://www.dgs.pt/programa-nacional-para-a-diabetes/ficheiros-upload/arquivo/programa-nacional-para-a-diabetes-desafios-e-estrategias-2023-pdf.aspx>
5. Sociedade Portuguesa de Diabetologia. Relatório do Observatório Nacional da Diabetes [Internet]. Lisboa: SPD; 2024 [citado 2025 Ago 15]. Disponível em: <https://apdp.pt/3d-flip-book/relatorio-do-observatorio-nacional-da-diabetes/>
6. Portugal. Despacho n.º 3390/2025. Diário da República. Lisboa: Imprensa Nacional; 2025.
7. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Standards of Care in Diabetes—2023. Diabetes Care. 2023;46(Suppl 1):S1-291.
8. Zaccardi F, Webb DR, Yates T, Davies MJ. Pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus: a 90-year perspective. Postgrad Med J. 2016;92(1084):63-9.
9. Kautzky-Willer A, Harreiter J, Pacini G. Sex and gender differences in risk, pathophysiology and complications of type 2 diabetes mellitus. Endocr Rev. 2016;37(3):278-316.
10. Singh A. Type 2 diabetes mellitus: a comprehensive review of pathophysiology, comorbidities, and emerging therapies. Physiol Rev. 2025.
11. Goldman-Cecil Medicine. 26th ed. Philadelphia: Elsevier; 2020.
12. Dasso NA. How is exercise different from physical activity? A concept analysis. Nurs Forum. 2019;54(1):45-52.
13. Kawamura T, Radak Z, Higuchi M, Tanisawa K. Physical fitness and lifestyles associated with biological aging. Aging (Albany NY). 2024 Jul 19;16(15):11479–11481.
14. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al.; American College of Sports Medicine. Exercise and physical activity for older adults: an ACSM position stand. Med Sci Sports Exerc. 2009;41(7):1510-30.

15. Huang W, Wong TL. Exercise prescriptions for young people's emotional wellbeing: a systematic review of physical activity intensity, duration, and modality. *Front Psychol.* 2025;16:1552531.
16. Centers for Disease Control and Prevention. How to Measure Physical Activity Intensity [Internet]. Atlanta (GA): CDC; [citado 2025 Ago 15]. Disponível em: <https://www.cdc.gov/physical-activity-basics/measuring/index.html>
17. U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines for Americans. 2nd ed. Washington (DC): U.S. HHS; 2018 [citado 2025 Ago 15]. Disponível em: [https://odphp.health.gov/sites/default/files/2019-09/Physical\\_Activity\\_Guidelines\\_2nd\\_edition.pdf](https://odphp.health.gov/sites/default/files/2019-09/Physical_Activity_Guidelines_2nd_edition.pdf)
18. Cleveland Clinic. Rated Perceived Exertion (RPE) Scale [Internet]. Cleveland (OH): Cleveland Clinic; [citado 2025 Ago 15]. Disponível em: <https://my.clevelandclinic.org/health/articles/17450-rated-perceived-exertion-rpe-scale>
19. Izquierdo M, Pahor M, Fleg JL, Müller S, Sattler T, Stewart KJ, et al.; ICFSR. International exercise recommendations in older adults (ICFSR): expert consensus guidelines. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2022;13(1):529-52.
20. Johnsen E, van den Tillaar R. Effects of training frequency on muscular strength for trained men under volume-matched conditions. *PeerJ.* 2021;9:e10781.
21. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, et al. Exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2016;39(11):2065-79.
22. Richter EA, Hargreaves M. Exercise, GLUT4, and skeletal muscle glucose uptake. *Physiol Rev.* 2013;93(3):993-1017.
23. Sylow L, Kleinert M, Richter EA, Jensen TE. Exercise-stimulated glucose uptake—regulation and implications for glycaemic control. *Nat Rev Endocrinol.* 2017;13(3):133-48.
24. Mikus CR, Oberlin DJ, Libla JL, et al. Lowering physical activity impairs glycemic control in healthy volunteers. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(2):225-31.
25. Chibalin AV, Yu M, Ryder JW, et al. Exercise-induced changes in expression and activity of proteins involved in insulin signal transduction in skeletal muscle: differential effects on insulin receptor substrates 1 and 2. *J Biol Chem.* 2000;275(40):33896-902.
26. Kjøbsted R, Hingst JR, Fentz J, et al. AMPK in skeletal muscle function and metabolism. *FASEB J.* 2018;32(4):1741-77.
27. Musi N, Goodyear LJ. AMP-activated protein kinase and muscle glucose uptake. *Acta Physiol Scand.* 2003;178(4):337-45.
28. Little JP, Safdar A, Bishop D, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. An acute bout of high-intensity interval training increases the nuclear abundance of PGC-1 $\alpha$  and activates mitochondrial

- biogenesis in human skeletal muscle. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2011;300(6):R1303-10.
29. Kelley DE, Mandarino LJ. Fuel selection in human skeletal muscle in insulin resistance. *Diabetes*. 2000;49(5):677-83.
  30. Goodpaster BH, Theriault R, Watkins SC, Kelley DE. Intramuscular lipid content is increased in obesity and decreased by weight loss. *Metabolism*. 2000;49(4):467-72.
  31. Pedersen BK. Anti-inflammatory effects of exercise: role in diabetes and cardiovascular disease. *Eur J Clin Invest*. 2017;47(8):600-11.
  32. Bruun JM, Helge JW, Richelsen B, Stallknecht B. Diet and exercise reduce low-grade inflammation and macrophage infiltration in adipose tissue but not in skeletal muscle in severely obese subjects. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2006;290(5):E961-7.
  33. Libby P. Inflammation in atherosclerosis. *Nature*. 2002;420(6917):868-74.
  34. Stewart LK, Flynn MG, Campbell WW, et al. The influence of exercise training on inflammatory cytokines and C-reactive protein. *Metabolism*. 2007;56(4):444-50.
  35. Johnson NA, Sachinwalla T, Walton DW, et al. Aerobic exercise training reduces hepatic and visceral lipids in obese individuals without weight loss. *Hepatology*. 2009;50(4):1105-12.
  36. Slentz CA, Aiken LB, Houmard JA, et al. Inactivity, exercise, and visceral fat. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. *J Appl Physiol*. 2005;99(4):1613-8.
  37. Konopka AR, Laurin JL, Schoenberg HM, et al. Metformin inhibits mitochondrial adaptations to aerobic exercise training in older adults. *Aging Cell*. 2019;18(1):e12880.
  38. Bizino MB, Jazet IM, de Heer P, et al. Placebo-controlled randomised trial of the GLP-1 receptor agonist liraglutide combined with exercise training in patients with type 2 diabetes: effects on ectopic fat deposition. *Diabetes Obes Metab*. 2020;22(10):1655-64.
  39. Van Baak MA.  $\beta$ -Adrenoceptor blockade and exercise. *Int J Sports Med*. 1994;15(7):407-9.
  40. Look AHEAD Research Group, Gregg EW, Jakicic JM, et al. Association of the magnitude of weight loss and changes in physical fitness with long-term cardiovascular disease outcomes in overweight or obese people with type 2 diabetes: a post-hoc analysis of the Look AHEAD randomised clinical trial. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2016;4(11):913-21.
  41. Look AHEAD Research Group. Eight-year weight losses with an intensive lifestyle intervention: the Look AHEAD study. *Obesity (Silver Spring)*. 2014;22(1):5-13.
  42. Jansson AK, Chan LX, Lubans DR, Duncan MJ, Plotnikoff RC. Effect of resistance training on HbA1c in adults with type 2 diabetes mellitus and the moderating effect of changes in muscular strength: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2022;10(2):e002595.

43. Plotnikoff RC, Costigan SA, Karunamuni N, Lubans DR. Community-based physical activity interventions for people with type 2 diabetes: a systematic review. *Prev Med.* 2013;56(5):317-23.
44. Shrivastava SR, Shrivastava PS, Ramasamy J. Role of self-care in management of diabetes mellitus. *J Diabetes Metab Disord.* 2013;12(1):14.
45. Greenwood DA, Gee PM, Fatkin KJ, Peebles M. A systematic review of reviews evaluating technology-enabled diabetes self-management education and support. *J Diabetes Sci Technol.* 2017;11(5):1015-27.
46. Sousa VD, Zauszniewski JA, Musil CM, Price Lea PJ, Davis SA. Relationships among self-care agency, self-efficacy, self-care, and glycemic control. *Res Theory Nurs Pract.* 2005;19(3):217-30.
47. Al-Khawaldeh OA, Al-Hassan MA, Froelicher ES. Self-efficacy, self-management, and glycemic control in adults with type 2 diabetes mellitus. *J Diabetes Complications.* 2012;26(1):10-6.
48. Kanaley JA, Colberg SR, Corcoran MH, Malin SK, Rodriguez NR, Crespo CJ, et al.; American College of Sports Medicine. Exercise/physical activity in individuals with type 2 diabetes: a consensus statement from the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc.* 2022;54(2):353-68.
49. Avery L, Flynn D, van Wersch A, Sniehotta FF, Trenell MI. Changing physical activity behavior in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of behavioral interventions. *Diabetes Care.* 2012;35(12):2681-9.
50. Avery L, Flynn D, van Wersch A, Sniehotta FF, Trenell MI. Successful behavioural strategies to increase physical activity and improve glucose control in adults with type 2 diabetes. *Diabet Med.* 2015;32(8):1058-66.
51. Qiu S, Cai X, Chen X, Yang B, Sun Z. Step counter use in type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Med.* 2014;12:36.
52. Levinger I, Shaw CS, Stepto NK, Cassar S, McAinch AJ, Cheatham C, Maiorana AJ. What doesn't kill you makes you fitter: a systematic review of high-intensity interval exercise for patients with cardiovascular and metabolic diseases. *Clin Med Insights Cardiol.* 2015;9:53-63.
53. Grace A, Chan E, Giallauria F, Graham PL, Smart NA. Clinical outcomes and glycaemic responses to different aerobic exercise training intensities in type II diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Diabetol.* 2017;16(1):37.
54. Dunstan DW, Kingwell BA, Larsen R, Healy GN, Cerin E, Hamilton MT, et al. Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses. *Diabetes Care.* 2012;35(5):976-83.

55. Armstrong MJ, Rabi DM, Southern DA, Nanji A, Ghali WA, Sigal RJ, et al. Clinical utility of pre-exercise stress testing in people with diabetes. *Can J Cardiol*. 2019;35(2):185-92.
56. Young LH, Wackers FJTh, Chyun DA, Davey JA, Barrett EJ, Taillefer R, et al.; DIAD Investigators. Cardiac outcomes after screening for asymptomatic coronary artery disease in patients with type 2 diabetes: the DIAD study: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2009;301(15):1547-55.
57. Curtis JM, Horton ES, Bahnson J, Gregg EW, Jakicic JM, Regensteiner JG, Ribisl PM, Soberman JE, Stewart KJ, Espeland MA; Look AHEAD Research Group. Prevalence and predictors of abnormal cardiovascular responses to exercise testing among individuals with type 2 diabetes: the Look AHEAD (Action for Health in Diabetes) study. *Diabetes Care*. 2010;33(4):901-7.
58. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 6. Glycemic goals and hypoglycemia: standards of care in diabetes—2025. *Diabetes Care*. 2025;48(Suppl 1):S128-45.
59. Direção-Geral da Saúde; Programa Nacional para a Diabetes; Ordem dos Médicos. Norma nº 052/2011: Abordagem terapêutica farmacológica na diabetes mellitus tipo 2 no adulto [Internet]. Lisboa: Direção-Geral da Saúde; 2011 [atualizada 2015; citado 2025 Ago 15]. 28 p. Disponível em: Direção-Geral da Saúde website.
60. Revista Portuguesa de Diabetes. Orientações para o tratamento da hipoglicemia em adultos com diabetes. *Rev Port Diabetes*. 2021;16(4):186-93. Disponível em: Revista Portuguesa de Diabetes website.
61. Goldenberg RM, Berard LD, Cheng AY, Fraser B, Ginsberg BH, Gilbert JD, et al. SGLT2 inhibitor–associated diabetic ketoacidosis: clinical review and recommendations for prevention and diagnosis. *Clin Ther*. 2016;38(12):2654-64.
62. Bellary S, Kyrou I, Brown JE, Bailey CJ. Type 2 diabetes mellitus in older adults: clinical considerations and management. *Nat Rev Endocrinol*. 2021;17(8):534-48.