REVISTA TRANSDISCIPLINAR
UNIVERSO da Saúde
ISSN 2965-2340

ATIVIDADE FÍSICA E DIABETES

Fábio Brito Ferreira

Leonardo Pereira da Silva

Mateus da Silva Marcelino

Patrícia Ayres Wanderley

Rafael da Silva Rodrigues

Rodrigo Tavares da Silva

André Luiz Gomes dos Santos

1. Introdução

O diabetes mellitus (DM), é a doença endócrina e metabólica de ocorrência mais comum, representando um dos maiores desafios para a saúde pública em todo mundo. A sua alta e crescente prevalência, além da extensa e diversa morbidade que a doença causa, impacta não só a vida das pessoas com Diabetes Mellitus, mas também os sistemas de saúde e as economias nacionais (IDF, 2019). Segundo a Federação Internacional de Diabetes (2021) existem hoje 537 milhões de adultos (entre 20 e 79 anos) vivendo com diabetes. Esse número pode chegar a 643 milhões em 2030 e em 2045 é previsto que pelo menos 743 milhões de pessoas convivam com a doença. Em 2021, o Diabetes foi responsável por 6,1 milhões de mortes em todo mundo, o que significa a ocorrência de 1 morte a cada 5 segundos. Estes dados alarmantes tornam urgente a discussão e compreensão dessa doença, bem como os fatores predisponentes e as possíveis formas de tratamento e prevenção. Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo abordar os benefícios da atividade física para as pessoas com Diabetes Mellitus. Para isso, foi realizada uma breve revisão de literatura acerca do tema, abrangendo o conceito de diabetes mellitus, os benefícios que a atividade física proporciona para as pessoas com Diabetes e os seus devidos cuidados e recomendações.

1.1 Homeostase do metabolismo – Como ocorre o seu controle

A regulação fina da glicemia é realizada por dois hormônios secretados pelo pâncreas, são eles: a insulina e o glucagon. Esses dois hormônios apresentam meia vida curta, o que faz com que eles precisem ser secretados de forma contínua para que tenham efeito sustentado. O pâncreas é um órgão que apresenta tanto função endócrina quanto exócrina. A porção endócrina do pâncreas é conhecida como ilhota de Langerhans que é caracterizado por um aglomerado de células de quatro tipos distintos, sendo elas: as células beta que produzem insulina e amilina, as células alfa que produzem glucagon e as células D que produzem somatostatina, existe ainda algumas células raras (células PP) que produzem polipeptídeo pancreático. As ilhotas de Langerhans estão espalhadas por todo pâncreas. Como comentado anteriormente a insulina e o glucagon são responsáveis pela manutenção da glicemia. Estes dois hormôrnios atuam de forma antagônica para manter a concentração de glicose plasmática dentro de uma faixa aceitável. Após o indivíduo se

alimentar o hormônio predominante é a insulina, pois nesse momento a o aumento da glicose plasmática que é o principal estímulo para liberação da insulina. A insulina liberada se liga ao seu receptor de membrana nas suas células alvo e promove a diminuição da glicose plasmática de quatro formas: 1) A insulina aumenta o transporte de glicose na maioria das células sensíveis à insulina; 2) A insulina aumenta a utilização celular e o armazenamento da glicose; 3) A insulina aumenta a utilização de aminoácidos; 4) A insulina promove a síntese de lipídeos. Já no estado de jejum a uma regulação metabólica que impede a queda da concentração plasmática de glicose abaixo de níveis desejados. Nesse caso o hormônio predominante é o glucagon que tem efeito hiperglicemiante, sob efeito do glucagon o fígado usa o glicogênio para sintetizar glicose e liberar para o sangue, mantendo a glicemia estável (Silverthorn, 2010).

2. Diabetes Mellitus

Segundo a organização mundial da saúde, o termo diabetes descreve um grupo de desordens metabólicas caracterizadas e identificadas pela presença de hiperglicemia na ausência de tratamento (WHO, 2019). Segundo a classificação mais recente os dois principais tipos de Diabetes são: Diabetes tipo 1 e Diabetes tipo

2. A distinção desses dois tipos tem sido historicamente baseada na idade de início,

grau de perda de função das células β, grau de resistência à insulina, presença de autoanticorpos associados a Diabetes e requerimento de tratamento com insulina para sobreviver. Além desses dois principais tipos de Diabetes que serão discutidos mais detalhadamente ao longo do trabalho, existem outros tipos de diabetes que serão apresentados na tabela 1 (WHO, 2019).

Tipos de Diabetes	Descrição Breve	Alteração da classificação anterior
Diabetes Tipo 1	Destruição de células β-pancreáticas (principalmente imunomediada)	Sub-classes tipo 1 removidas
Diabetes Tipo 2	Tipo mais comum, vários graus de disfunção de células β e resistência à insulina; comumente associada a sobrepeso e obesidade	Sub-classes tipo 2 removidas
Formas híbridas de Diabetes		Novo tipo de Diabetes
Evolução lenta, Diabetes imunomediada dos adultos	Similar a tipo 1 de evolução lenta em adultos, mas apresenta com mais frequência características da síndrome metabólica, um único anticorpo GAD e retém maior função das células β	Nomenclatura alterada – previamente referida como diabetes autoimune latente dos adultos (LADA)
Diabetes tipo 2 propenso a cetose	Se apresenta com deficiência de cetose e insulina, mas posteriormente não requer insulina; comumente apresenta episódios de cetose, não imunomediada	Sem alteração
Outros tipos específicos		
Diabetes monogenética **- defeitos monogenéticos da função da célula β**	Causada por mutações genéticas específicas, apresenta diversas manifestações clínicas que requerem tratamentos diferentes, algumas ocorrem no período neonatal, outras no início da idade adulta	Nomenclatura atualizada para defeitos genéticos específicos
- defeitos monogenéticos na ação da insulina	Causada por mutações genéticas específicas; tem característica de resistência severa à insulina sem obesidade; o diabetes se desenvolve quando as células β não compensam a resistência à insulina	
Doenças do pâncreas exócrino	Várias condições que afetam o pâncreas podem resultar em hiperglicemia (trauma, tumor, inflamação, etc.)	Sem alteração
Desordens endócrinas	Ocorrem em doenças com excesso de secreção de hormônios que são antagonistas da insulina	Sem alteração
Diabetes relacionada a infecção	Alguns vírus tem sido associados a destruição direta de células β	Sem alteração
Formas específicas incomuns de diabetes imunomediado	Associado com doenças imunomedias raras	Sem alteração
Outras síndromes genéticas ocasionalmente associadas ao diabetes	Algumas desordens genéticas e anormalidades cromossomiais aumentam o risco de diabetes	Sem alteração

Diabetes não classificado	Utilizado para descrever diabetes que não é claramente encaixado em outras categorias. Essa categoria deve ser usada temporariamente quando não houver uma categoria diagnóstica clara, especialmente próximo ao momento do diagnóstico	Novos tipos de diabetes
Hiperglicemia detectada primeiramente durante a gravidez		
Diabetes mellitus na gravidez	Diabetes tipo 1 ou tipo 2 diagnosticada pela primeira vez durante a gravidez	Sem alteração
Diabetes mellitus gestacional	Hiperglicemia abaixo dos limiares para diabetes na gravidez	Definido pelo critério diagnóstico de 2013
Critério diagnóstico para diabetes: glicemia de jejum ≥ 7,0mmol/L ou glicemia pós-prandial de 2h ≥ 11,1mm0l/L ou Hbac1c ≥ 40mmol/mol **Critério diagnóstico para diabetes gestacional: glicemia de jejum5,1-6,9 mmol/L ou glicemia 1h pós-prandial de 1h ≥ 10,0 mmol/L ou glicemia 2h pós-carga 8,5 – 11,0 mmol/L**		

Tabela 1 – Tipos de Diabetes. Adaptado de WHO 2019.

2.1 Diabetes mellitus do tipo 1

O Diabetes Mellitus Tipo 1, previamente denominado como diabetes com início juvenil ou infantil, ocorre tipicamente em indivíduos mais jovens e representa 5 a 10% de todos os casos de diabetes. O diabetes tipo 1 é causada por um processo autoimune, em que o sistema imune do corpo ataca as células β pancreáticas, que são responsáveis pela produção de insulina. As causas desse processo de destruição pelo sistema imune não são completamente compreendidas, mas o que se sabe é que há uma combinação de susceptibilidade genética e gatilhos do meio ambiente como uma infecção viral que deflagra a reação autoimune. Sendo assim, há destruição de células β pancreáticas, por ação autoimune, tornando-as incapazes de produzir insulina, com consequente aumento dos níveis plasmáticos de glicose. A doença pode se desenvolver em qualquer idade, embora a diabetes tipo 1 ocorra mais frequentemente em crianças e adultos jovens. O diabetes tipo 1 é uma das doenças crônicas mais comuns da infância. Os pacientes com DM1 apresentam anormalidade mais grave para homeostasia da glicose do que os indivíduos com DM2. A atividade física exerce efeitos mais pronunciados sobre o estado metabólico do DM1, e o controle dos problemas relacionados com o exercício requer maior atenção (McArdle et al., 2016; IDF, 2021). 2.2 Diabetes mellitus do tipo 2 O Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2) é o tipo mais comum de Diabetes, correspondendo a 90% de todos os casos no mundo. O DM2 tem maior prevalência em indivíduos a partir dos 40 anos de idade. Neste tipo de diabetes, a hiperglicemia é inicialmente resultado da incapacidade das células do corpo responderem à insulina, uma condição chamada “resistência à insulina”. Com o início da resistência à insulina, o hormônio se torna menos efetivo, o que leva a um aumento da produção de insulina pelas células β pancreáticas. Com o passar do tempo pode haver o desenvolvimento de insuficiência das células β pancreáticas devido a alta demanda de produção de insulina. Tem sido observado um acentuado aumento do diabetes tipo 2 em indivíduos jovens (com até mesmo menos de 10 anos de idade). Essa nova e alarmante tendência assinala que o DM2 pode representar uma “doença pediátrica”. As estimativas recentes indicam que o DM mais do que triplicou em crianças durante os últimos 3 a 5 anos. O crescente número de casos de diabetes mellitus

tipo dois na infância está sendo acompanhado do aumento da incidência de sobrepeso e obesidade infantil. Três fatores podem produzir os altos níveis sanguíneos de glicose no DM2:

1. Redução dos efeitos da insulina sobre o tecido periférico (resistência à insulina), particularmente nos músculos esqueléticos.
2. Produção insuficiente de insulina pelo pâncreas para controlar o açúcar sanguíneo (deficiência relativa de insulina).
3. Efeito combinado dos fatores 1 e 2.

No Diabetes tipo 2 também pode haver uma desregulação nas capacidades glicolíticas e oxidativas do musculo esquelético, relacionada a resistência à insulina. A doença resulta mais provavelmente da interação de genes e fatores relacionados com o estilo de vida – sedentarismo, aumento de peso (até 80% dos diabéticos tipo 2 são obesos), envelhecimento e, possivelmente, uma dieta rica em gorduras. Esses fatores relacionados com o estilo de vida contribuíram para o aumento de 70% na ocorrência desse distúrbio entre as pessoas com 30 a 40 anos de idade durante a última década do século. Além disso, a forma de resistência à insulina no DM2 apresenta um poderoso componente genético. Os indivíduos com propensão diabética têm um gene que orienta a síntese de uma proteína que inibe a ação da insulina no transporte celular da glicose.

Sete principais fatores de risco para DM2

1. O peso corporal acima de 20% do ideal.
2. Parente de primeiro grau com DM (influência genética).
3. Membro de um grupo étnico de alto risco (negro, hispano-americano, habitantes das Ilhas do Pacífico, ameríndios, nativos, asiático).
4. Já deu a luz a feto com mais de 4kg ou desenvolveu diabetes gestacional.
5. Pressão arterial ≥ 140/90 mmHg.
6. Nível de HDL-colesterol ≤ 35mg/dl e/ou nível de triacilgliceróis ≥ 250 mg/dl.
7. Glicose plasmática em jejum alterada ou tolerância à glicose alterada nos testes anteriores (McArdle et al., 2016). A prevalência de diabetes tipo 2 aumentou rapidamente em todo o mundo, paralelamente ao aumento da obesidade, redução da atividade física e mudanças na dieta. (Whiting et al., 2011).

2.3 Diabetes Duplo Todos os fatores genéticos conhecidos, até o momento, podem ser responsáveis por no máximo 65% a 70% dos casos de DM1A e não explicam o aumento de sua incidência nas últimas décadas. Sendo assim, alguns autores sugerem que os fatores ambientais podem ter relevância no processo patogênico da doença. Uma das principais hipóteses, nesse sentido, é a chamada “hipótese higiênica”, na qual o aumento na incidência da doença está relacionado ao baixo índice de infecções durante a infância. Os fatores ambientais mais especificamente implicados são a dieta (leite bovino, cereais e deficiência de vitamina D ou de ácidos graxos ligados ao ômega-3) e viroses (enteroviroses). O sedentarismo e a obesidade, cuja incidência vem crescendo, são fatores que também podemos chamar de ambientais, e possibilitam a ocorrência simultânea, em

alguns pacientes, de resistência à insulina e também de auto-imunidade antiilhotas, denominados por alguns autores “diabetes duplo”, que seria caracterizado pela coexistência do diabetes tipo 2 e tipo

1A no mesmo indivíduo (Dib et al., 2008).

3. Recomendações

A atividade física tem um papel importante no tratamento e controle do diabetes. Gerando um aumento do fluxo sanguíneo muscular, o que facilita a ação da insulina e a captação da glicose. Auxiliando no controle glicêmico e reduzindo os fatores de risco cardiovascular, assim contribuindo para a perda de peso e aumento do bem-estar. Sendo melhor que qualquer remédio para o controle glicêmico. A atividade física é recomendada em casos de diabetes, tendo sempre atenção nas variáveis, como a idade e o tempo de desenvolvimento da doença. Pois existem complicações no sistema vascular causadas a longo prazo, por consequência da diabetes. É de suma importância uma avaliação criteriosa do sistema cardíaco e respiratório antes da prática regular de exercícios físicos. Para que assim possa se estar avaliando principalmente as condições cardíacas dos indivíduos. Tendo em vista a verificação da existência de doenças vasculares. São alguns cuidados importantes para a elaboração de um treinamento voltado principalmente para um indivíduo diabético. Diminuindo o risco de uma reação inesperada a prática dos exercícios físicos. (ALBRIGHT et al.,2000).

4. Diabetes Mellitus e a Atividade Física

Segundo Mercuri e Arrechea (2001), a atividade física é um fator importante no tratamento do Diabete Mellitus, no entanto, assim como os outros elementos do tratamento deve ser prescrita de maneira individual para evitar riscos e otimizar os benefícios. Para determinar o tipo, a frequência e a intensidade do exercício físico, deve ser levado em consideração a idade, o grau de treinamento anterior, controle metabólico, duração do diabetes e possíveis complicações específicas da doença. A principal complicação relacionada à prática de atividade física por indivíduos com Diabetes Mellitus é a ocorrência de hipoglicemia. Segundo Colberg (2003) uma variação normal do açúcar no sangue, está em torno de 70mg/dl a 110mg/dl. Porém para classificar uma hipoglicemia, vai depender do controle metabólico de cada indivíduo. Se o controle metabólico apresenta deficiências, existe possibilidades de ocorrer sintomas de hipoglicemia antes mesmo do açúcar chegar aos 70mg/dl ou então em casos de quedas bruscas ainda permanecendo acima dos 70mg/dl. Por outro lado, se o indivíduo apresenta um controle metabólico mais rígido, pode acontecer dele começar a sentir os sintomas somente quando o açúcar estiver bem abaixo dos 70mg/dl. Também acontece casos de pessoas terem um controle metabólico tão rígido que nem ocorre hipoglicemia ou simplesmente não identificam os sinais. Sudorese, confusão mental, irritabilidade, alterações visuais, tremor das mãos, são alguns dos sintomas da hipoglicemia.

4.1 Diabetes Mellitus Tipo 1 e Atividade Física De acordo com estudo desenvolvido no Reino Unido, indivíduos com Diabetes Mellitus Tipo 1 apresentam duas vezes mais riscos de desenvolver doenças cardiovasculares do que pessoas que não tem a doença (Soedamah-Muthu, et al., 2006). Nas pessoas com diabetes, fatores de risco para doenças cardiovasculares, como disfunção endotelial podem estar presentes antes mesmo da pré-adolescência (Babar et al., 2011). Diante disto, a prática de atividade física tem sido

recomendada para jovens e adultos com Diabetes Tipo 1, tendo em vista os benefícios da atividade física para esses indivíduos. Neste contexto, alguns estudos demonstraram que a combinação de exercícios aeróbicos e resistidos estão associados a benefícios cardiovasculares e musculoesqueléticos, bem como reduções em índice de massa corporal, triglicerídeos e colesterol total em crianças com DM1 (Santos et al., 2021). Além disso, a prática regular de atividade física por portadores de Diabetes Mellitus Tipo 1 é associada à:

 redução do requerimento de insulina – estudos sugerem que isso ocorra devido ao aumento do número de transportadores celulares (GLUT4); bem como aumento da expressão de receptores para insulina na célula muscular esquelética, resultando em maior sensibilidade periférica à insulina; redução na prevalência de retinopatia e microalbuminúria – dados sugerem que o exercício físico como parte do tratamento de pessoa com Diabetes Mellitus Tipo 1 pode melhorar as condições microvasculares desses indivíduos, reduzindo dessa forma a prevalência de alterações dessa natureza redução na prevalência da hipertensão redução da prevalência da dislipidemia (Richter et al., 2013; Bohn, et al., 2015; Lu e Zhao, 2020). Apesar dos benefícios da atividade física para as pessoas que apresentam Diabetes Tipo 1, a prática de exercício físico por essas pessoas está associada a ocorrência de hipoglicemia, representando uma barreira à adesão da sua prática regular (Chimen et al., 2012; Riddel et al., 2017; Lu e Zhao, 2020). Como comentado anteriormente, a prática de exercícios físicos aumenta a sensibilidade à insulina, especialmente no período após a prática da atividade. Devido à deficiência na produção de insulina dos pacientes com Diabetes Mellitus Tipo 1, esses pacientes dependem da administração subcutânea de insulina exógena que, no entanto, não é fisiologicamente regulada. Sendo assim, quando o exercício físico promove o aumento do consumo de energia pela musculatura esquelética e aumento da sensibilidade à insulina, ele promove ainda mais consumo de glicose do sangue, podendo resultar na ocorrência de hipoglicemia. Além disso, o estoque reduzido de glicogênio hepático e muscular após o exercício físico irão acelerar o consumo de glicose circulante que será utilizada para ressíntese de glicogênio, o que pode levar à ocorrência de hipoglicemia noturna. Adicionalmente, as pessoas com Diabetes Mellitus Tipo 1 apresentam menor capacidade de resposta regulatória neuroendócrina (catecolamina e glucagon), autonômica (ativação simpática) e metabólica (glicogenólise e lipólise) quando comparadas a pessoas não diabéticas (Lu e Zhao, 2020). Por esse motivo, diversos estudos têm sido realizados em busca estratégias eficazes para minimizar alterações bruscas na glicemia dos pacientes com Diabetes Mellitus Tipo 1 relacionadas à prática de exercícios físicos. Em estudo recente, Reddy e colaboradores (2019) compararam os efeitos do exercício aeróbico e resistido no controle glicêmico de adultos com Diabetes Tipo 1. Eles observaram que o exercício aeróbico leva a maior gasto de energia, bem como maior redução da glicemia em comparação ao exercício resistido. Nas 24h após a prática do exercício resistido foi observada redução satisfatória na média de glicose e redução no tempo de hiperglicemia. Em relação ao exercício aeróbico, os dados não foram igualmente positivos e consistentes. Neste estudo foram utilizadas estratégias para evitar a hipoglicemia relacionada ao exercício tanto imediata quanto noturna, sendo elas, redução da dose da insulina, aumento do consumo de carboidrato e lanche após o jantar. Os autores concluíram que os níveis de glicose tendem a reduzir menos bruscamente com o exercício resistido comparado com o exercício aeróbico; o exercício resistido pode melhorar o controle glicêmico de adultos com diabetes tipo 1, levando a redução da média de glicose nas 24h após a prática do exercício. 4.2 Diabetes Mellitus Tipo 2 e Atividade Física O tratamento do Diabetes Mellitus Tipo 2 tem como objetivo a manutenção da glicemia, redução do risco de doenças

cardiovasculares, triagem contínua para complicações microvasculares. Para isso, o protocolo de tratamento inclui além de medicação adequada, mudança no estilo de vida, com a implementação de reeducação alimentar e prática de exercício físico. Qualquer tipo de atividade física leva ao aumento da captação de glicose pela musculatura esquelética, por vias independentes da via da insulina. Após a atividade física, o aumento da sensibilidade periférica à insulina pode durar de 2 a 72h, com reduções na glicemia intimamente associadas ao tempo de duração e intensidade da atividade física. Além disso, a prática regular de exercício físico melhora a função da célula β pancreática, função vascular, microbiota intestinal e reduz marcadores inflamatórios, todos esses fatores levam à melhora do quadro do diabetes e manutenção da saúde, com redução do risco do desenvolvimento de doenças associadas (Amanat et al., 2021; kanaley et al., 2022). A redução da gordura visceral e abdominal é apontada como o principal benefício do exercício físico para a redução da resistência à insulina. No entanto, um estudo mostrou que 7 dias de exercício aeróbico vigoroso foi capaz de melhorar a glicemia, sem promover perda de peso corporal, aumentando a sensibilidade periférica à insulina e reduzindo a produção hepática de glicose (Kirwan et al., 2009). O treinamento de força em adultos com Diabetes Tipo 2 comumente resulta em 10%-15% de melhora na força, densidade óssea, pressão arterial, perfil lipídico, massa muscular esquelética e sensibilidade à insulina. Além disso, Dunstan e colaboradores (2002) observaram que o treinamento de força apresentou discreta perda de peso, aumento de massa muscular esquelética e redução significativa da hemoglobina glicada em idosos com Diabetes do Tipo 2 comparado ao grupo não treinado, que realizou dieta restritiva, este grupo apresentou perda de massa muscular esquelética. A combinação do treinamento aeróbico e treinamento de força apresenta benefícios ainda mais significativos para indivíduos com Diabetes Mellitus Tipo 2, com maior redução da hemoglobina glicada e maior sensibilidade à insulina quando comparados com indivíduos não treinados, ou praticando somente uma modalidade de exercício -aeróbico ou resistido (Amanat et al., 2020; Kanaley et al., 2021). Segundo o Colégio Americano de Medicina Esportiva, todos os tipos de atividade física podem melhorar a saúde e manutenção glicêmica de indivíduos de todas as idades com Diabetes Tipo 2. Sendo assim, todos os indivíduos com Diabetes Mellitus Tipo 2 deveriam se engajar em uma atividade física regular e reduzir o tempo de sedentarismo (Kanaley et al., 2021).

5. Conclusão

A prática regular de exercícios físicos contribui na diminuição do risco de doenças cardiovasculares, melhora na resistência cardiorrespiratória, aumento de força, além de auxiliar no emagrecimento, condicionamento físico, melhora do metabolismo, controle glicêmico e dosagem de insulina. Por isso, é de vital importância os profissionais de saúde abordarem estudos sobre o tema apresentado para proporcionar uma melhor qualidade de vida para seus pacientes.

REFERÊNCIAS

ADOLFSSON, Peter; LUMB, N. Alistair; KOWALSKI, Aaron; RABASA-LHORET, Remi; MCCRIMMON, J. Rory; HUME, Carin; ANNAN, Francesca; FOURNIER, A. Paul; GRAHAM, Claudia; BODE, Bruce; GALASSETTI, Pietro; JONES, W. Timothy;

AMANAT, Sasan; GHAHRI, Simin; DIANATINASAB, Aria; FARAROUEI, Mohammad;

BALBINOT, D. Alexandre. Indicações e contraindicações do treinamento físico no diabetes tipo 2: revisão. Revista Uninga, 2011.

BOHN, Barbara.; HERBST, Antje; PFEIFER Martin; KRAKOW, Dietmar.; ZIMNY, Stefan.; KOPP, Florian. Impact of Physical Activity on Glycemic Control and Prevalence of Cardiovascular Risk Factors in Adults With Type 1 Diabetes: A Cross-sectional Multicenter Study of 18.028 Patients. Diabete Care, 2015.

CHIMEN, M.; KENNEDY, A.; NIRANTHARAKUMAR, K.; PANG, T.T.; ANDREWS, R.; NARENDRAN, P. What are the health benefits of physical activity in type 1 diabetes mellitus: A literature review. Diabetologia, 2012.

COLBERG, R. Sheri. Atividade física e diabetes. Manole, 2003.

COURTEN, Jonathan; SHAW, Jonathan; ZIMMET, Paul. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. Diabetes Care, 2002.

DIANATINASAB, Mostafa. Exercise and Type 2 Diabetes. Physical Exercise in Human Health, 2020. Babar, S. Ghufran; ZIDAN, Hanna; WIDLANSKY, E. Michael; DAS, Emon;

DIB, A. Sergio; TSCHIEDEL, Balduino.; NERY, Marcia. Diabetes Mellitus Tipo 1: da Pesquisa à Clínica. Arq Bras Endocrinol Metab, 2008.

DUNSTAN, W. David; DALY, M. Robin; OWEN, Neville; JOLLEY, Damien; DE

HOFFMAN, G. Raymond; DAOUD, Marwan. Impaired Endothelial Function in Preadolescent Children With Type 1 Diabetes. Diabetes Care, 2011.

IDF Diabetes Atlas. 10th Edition. Brussels: International Diabetes Federation, 2021.

IDF Diabetes Atlas. 9th Edition. Brussels: International Diabetes Federation, 2019.

KANALEY, A. Jill; COLBERG, R. Sheri; CORCORAN, H. Matthew; MALIN, K. Steven; RODRIGUEZ, R. Nancy; CRESPO, J. Carlos; KIRWAN, P. John; ZIERATH, R. Juleen. Exercise/Physcal Activity in Individual with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports Medicina. American College of Sports and Medicine, 2021.

KIRWAN, P. John; SOLOMON, P.J. Thomas; WOJTA, M. Daniel; STATEN, A. Myrlene; HOLLOSZY, O. Jhon. Effects of 7 days of exercise training on insulin sensitivity and responsiveness in type 2 diabetes mellitus. Am J Physiol Endocrinol Metab, 2009. LU, Xiya; ZHAO, Cuimei. Exercise and Type 1 Diabetes. Physical Exercise for Human Health Advances in Experimental Medicine and Biology, 2020.

LAFFEL, M. Lori. Exercise managementin type 1 diabetes: a consensus statement. Lancet Diabetes Endocrinol, 2017.

MCARDLE, D. William; KATCH, I. Frank; KATCH, L. Victor. Fisiologia do Exercício: Nutrição, Energia e Desempenho Humano. 8 ed. Guanabara Koong, 2016.

MERCURI, Nora; ARRECHEA, Viviana. Atividade física e diabetes mellitus. Diabetes Clínica, 2001.

MILLÁN, S. Iñigo; HEISE, Tim; PETERS, L. Anne; PETZ, Andreas;

RALEIGH, S. Veena; LAWRENSON, A. Ross; COLHOUM, M. Helen High Risk of Cardiovascular Disease in Patients With Type 1 Diabetes in the U.K.: A cohort study using the General Pracice Research Database. Diabetes Care, 2006. World Health Organization.Classification of Diabetes Mellitus, 2019.

REDDY, Ravi; WITTENBERG, Amanda; CASTLE, R. Jessica; EL YOUSSEF, Joseph; WINTER-STONE, Kerri; GILLINGHAM, Melanie; JACOBS, G. Peter. Effect of aerobic and resistance exercise on glycemic control in adults with type 1 diabetes. Can J Diabetes, 2019.

RICHTER, A. Erik; HARGREAVES, Mark. Exercise, GLUT4 and skeletal muscle glucose uptake. Physiol Rev, 2013.

RIDDEL, C. Michel; GALLEN, W. Ian; SMART, E. Carmel; TAPLIN, E. Craig; SILVERTHORN, U. Dee; Fisiologia Humana: uma abordagem integrada. 5 ed. Artmed, 2010.

SOEDAMAH-MUTHU, S. Sabita; FULLER, H. John; MULNIER, E. Henrietta;