

## Exercícios físicos e diabetes mellitus: Revisão

### Physical exercises and diabetes mellitus: Review

DOI:10.34117/bjdv7n1-599

Recebimento dos originais: 22/12/2020

Aceitação para publicação: 22/01/2021

#### **Givanildo de Oliveira Santos**

Bacharel e Licenciado em Educação Física pela Universidade de Rio Verde - GO  
Mestre em Tecnologia de Alimentos, pelo Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde  
- GO

Instituição: Faculdade de Mauá Brasília

Endereço: Rua dos Bandeirantes, nº 666, Centro, Santo Antônio da Barra, GO

E-mail: givanildo-o@hotmail.com

#### **Luciano Lima dos Santos**

Bacharel em Educação Física pela Faculdade de Piracanjuba - GO  
Endereço: Rua Praça Padre Mariano, nº 85, Centro, Rio Verde, GO  
E-mail: luciano.edfisica@hotmail.com

#### **Daiany Neves da Silva**

Discente em Educação Física pela Faculdade de Mauá - DF  
Endereço: Rua Praça Padre Mariano, nº 85, Centro, Rio Verde, GO  
E-mail: daianynevesledfit@gmail.com

#### **Sebastião Lobo da Silva**

Doutorando em Educação Física pela Universidade Católica de Brasília - DF  
Instituição: Faculdade de Mauá Brasília  
Endereço: Av. Pau Brasil, LT 06, SL1301, Ed. Bussines, Taguatinga, DF  
E-mail: Sloba2011@gmail.com

#### **RESUMO**

Pesquisas revelaram o crescimento da prevalência do diabetes mellitus em paralelo a obesidade por causa da redução dos exercícios físicos e hábitos alimentares. Objetivou-se realizar o levantamento dos efeitos e benefícios dos exercícios físicos em pessoas com diabetes mellitus. Para este estudo, utilizou-se a revisão bibliográfica, pesquisa nas seguintes plataformas: PubMed / MEDLINE, Web of Science, google acadêmico. Baseando em estudo recentes e publicados a partir de 2006. Os resultados demonstraram que o exercício físico, seja ele exercício resistido, exercício aeróbico ou a combinação dos mesmos, podem ser aplicados como tratamento para esta patologia, no entanto, requer capacitação dos profissionais da área dos exercícios físicos para atender este público.

**Palavras-chave:** Treino Resistido, Treino Aeróbico, Patologias, Alimentação Saudável.

#### **ABSTRACT**

Research shows that diabetes mellitus prevalence is increasing in parallel with obesity due to reduced exercise and eating habits. The objective was to survey the effects and

benefits of physical exercise in people with diabetes mellitus. For this study, we used the literature review, search on the following platforms: PubMed / MEDLINE, Web of Science, academic google. Based on recent studies published from 2006. The results showed that physical exercise, whether resistance exercise, aerobic exercise or a combination of them, may be part of the treatment for this pathology, however, requires training of professionals in the field. of physical exercises to serve this audience.

**Keywords:** Resistance training, Aerobic training, Pathologies, Healthy eating.

## 1 INTRODUÇÃO

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. Em 2011, estima-se que 366 milhões de pessoas tinham diabetes (a maioria do tipo 2) e esse número deverá aumentar para 552 milhões até 2030 (WHITING et al., 2011).

A patologia de diabetes mellitus (DM), refere-se a uma das maiores preocupações na área da saúde, gerando transtornos tanto para as pessoas atingidas pela patologia, bem como a sociedade. Devido ao aumento em casos diagnosticados de DM e pré-diabéticos, aumentaram as consequências, como: neuropatias periféricas, úlceras podálicas e até mesmo as amputações, para minimizar e prevenir estes casos ocorridos, o exercício físico minimiza e realiza a prevenção (WHITING et al., 2011).

O exercício físico se torna fundamental no tratamento de diabetes mellitus tipo 2 (DM2), melhorando a qualidade de vida e reações fisiológicas (ZANUSO et al., 2010). Em algumas revisões destacaram os benefícios proporcionados pelo exercício físico utilizado em medidas terapêuticas com pacientes com DM2 (ZANUSO et al., 2009).

A aplicação de exercício físico no tratamento desta doença, está sendo considerada e aprovada como medicamento prescrito pela Food and Drug Administration nos EUA. Assim como as terapias farmacológicas e as modificações alimentares são individualizadas para o paciente, da mesma forma, um programa personalizado de atividade física pode ser prescrito para tratamento, uma vez aprovado.

A prescrição e supervisão de exercícios físicos realizadas por profissionais qualificados, demonstram que o exercício físico tem o maior efeito no controle glicêmico, de acordo com as diretrizes da American College of Sports Medicine e da American Diabetes Association (COLBERG et al., 2010), afirmando que o programa de treinamento físico acompanhado por profissionais qualificados, são extremamente recomendadas para as pessoas com diabetes tipo 2, principalmente os exercícios de resistência, garantindo benefícios ao controle da glicemia, pressão arterial, lipídios e risco cardiovascular e

minimizando lesões.

Em estudo realizado por Balducci et al. (2010), com acompanhamento de 12 meses de exercícios aeróbicos e resistidos, por praticantes com DM2, combinando os exercícios físicos por 2 vezes na semana, foram suficientes para identificar melhoras fisiológicas, antropométricas, saúde mental e qualidade de vida.

Objetivou-se revisar os benefícios dos exercícios físicos em portadores de diabetes mellitus 1 e diabetes mellitus 2 e compreender os programas de treinamentos indicados para este público.

## **2 METODOLOGIA**

Este estudo trata de uma revisão de literatura, com pesquisa em artigos científicos que estudaram os efeitos do treinamento resistido na composição corporal e metabólicas envolvidas na obesidade. As informações utilizadas para este trabalho de revisão foram retiradas das seguintes plataformas de pesquisas: PubMed / MEDLINE, Web of Science, google acadêmico. Baseando em estudo recentes e publicados a partir de 2006.

## **3 DIABETES MELLITUS TIPO 1 E EXERCÍCIOS FÍSICOS**

O exercício físico demonstra alguns benefícios em praticantes portadores de diabetes mellitus tipo 1 (DM1). Em meta-análises 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 (QUIRK et al., 2014).

Foram relatadas melhorias no controle glicêmico e maior frequência de exercício físico, diminuição no sedentário para jovens com DM1, independentemente da o tipo de exercício físico (AMAN et al., 2009).

Mesmo com várias evidências de benefícios para a saúde e ao controle glicêmico, os resultados imediatos de exercício físico no controle hipoglicêmico, torna-se preocupante para muitos. Pois, em estudos com adolescentes, perceberam a necessidade de verificar o monitoramento rigoroso da glicemia em até 72 horas, após o exercício físico e em alguns casos poderão necessitar de maiores doses de glicose para manutenção da glicemia dentro do recomendado (MCMAHON et al., 2007).

No entanto, alguns estudos demonstraram que a maioria dos participantes não tiveram hipoglicemia após os exercícios físicos, enquanto outros relataram pelo menos um episódio de hipoglicemia na maioria participantes. MACMillan et al. (2014),

encontraram apenas um estudo que registrou caso de hipoglicemia durante a prática de exercício físico durante o exercício supervisionado bem como as horas posteriores a intervenção do treinamento, não relatando caso de hipoglicemia, antes, durante e após a prática de exercício físico.

Em vários estudos em relação de exercícios físicos e hipoglicemia, destacam estudos em públicos adolescentes. Porém, os estudos demonstram os benefícios de maneira significativa, do exercício físico na redução de algumas patologias, dentre: depressão, ansiedade, psicológico e emocional em crianças e adolescentes (AHN; FEDEWA, 2011). Os exercícios físicos são benéficos para os jovens com DM1, pelo aumento significativo da incidência de depressão nessa população, piorando o controle glicêmico em diabetes (HOOD et al., 2006).

Crianças e adolescentes que praticam exercícios físicos ao decorrer do dia, tendem a ter menor concentração de glicose na corrente sanguínea, quando comparadas a crianças que praticavam atividades físicas 1 hora por dia, no entanto, mesmo com essa diferença significativa, os resultados sugerem que independente do volume total de exercícios realizados ao longo do dia, diz influenciar nos resultados glicêmicos (HOOD et al., 2006).

#### **4 DIABETES MELLITUS TIPO 2 E EXERCÍCIOS FÍSICOS**

Os benefícios gerados pelo exercício físico na sensibilidade à insulina foram associados a melhorias nas vias metabólicas na utilização da glicose. Segundo Coker et al. (2006), em estudo realizado durante 12 semanas de exercícios físico de alta intensidade em praticantes com sobrepeso e idosos aumentaram a sensibilidade à insulina, sugerindo melhorias na via de síntese de glicogênio no músculo esquelético.

Conforme Mandrup et al. (2018), praticantes de treinamento resistido, aumentam o conteúdo de glicogênio no músculo esquelético. Concomitante a este relato, Bienso et al. (2015), relataram que em 8 semanas de treinamento de resistência em homens saudáveis, aumentaram a via da síntese do glicogênio, e o treinamento de resistência demonstra que as melhorias na sensibilidade à insulina em homens saudáveis e idosos.

Ryan et al. (2014), relataram que praticantes de exercícios físicos, com sobrepeso e obesos submetidos a 6 meses de treinamento resistido, combinado com a perda de peso induzida pela dieta, aumentaram a atividade do glicogênio do músculo esquelético. Além disso, a sensibilidade à insulina no corpo inteiro, após a intervenção foi relacionada a melhorias na atividade do glicogênio induzida pela insulina.

Melhorias semelhantes na sensibilidade à insulina e na atividade do glicogênio

estimulada pela insulina foram relatadas em obesos, mulheres na pós-menopausa submetidas a exercícios resistidos, foram mais fortes em mulheres classificadas como intolerantes à glicose em comparação com aquelas com tolerância normal à glicose.

Mesmo com a intervenção de dieta alimentar nestes estudos, de acordo com Ryan et al. (2014), demonstra que a redução de peso por dieta, não é necessária para obter melhorias na via do glicogênio, sendo que 6 meses de treinamento de resistido demonstrou aumentar a atividade de insulina glicogênio.

Demonstraram que somente a restrição calórica não foi eficiente para efeito benéfico na via do glicogênio em mulheres obesas. Desse modo, idosos com sobrepeso, obesos ou intolerantes à glicose se beneficiam do treinamento de resistência, pela melhoria no esqueleto via de síntese de glicogênio muscular (FERRARA et al., 2006).

No entanto, pessoas com diabetes de mellitus tipo 2, geralmente não estão dispostos a participar de exercícios por barreiras reais e percebidas. Além disso, muitos profissionais da área do exercício físico não estão qualificados para atender estes públicos, não apenas para elaborar programas de treinamento e tipos de exercícios físicos, mas também não conseguem incentivar e motivar a participação em programas de exercícios (JENKINS; JENKS, 2017).

## 5 EXERCÍCIOS FÍSICOS E OS EFEITOS FISIOLÓGICOS

Os exercícios físicos geram efeitos fisiológicos e benéficos aos portadores de diabetes. Dentre a redução de peso corporal, melhora do tônus muscular, melhora da frequência cardíaca e da função respiratória. Além disso, a aptidão para o portador de Diabetes Mellitus tem efeitos notáveis e específicos no controle metabólico. Tornando-se relevante para intervenções não farmacológicas para este público com Diabetes Mellitus. A seguir, alguns benefícios que evidenciam os benefícios fisiológicos e metabólicos em portadores de Diabetes Mellitus que participaram de programas de exercícios físicos.

1) Os receptores de insulina e os transportadores de glicose, insuficientes naqueles com DM tipo 2, são aprimorados pelo exercício a longo prazo (> 6 semanas), resultando em redução da resistência à insulina associada à DM2 (MANN et al., 2014).

2) O exercício prolongado melhora o controle glicêmico, representado pelos valores reduzidos da hemoglobina A1c (HbA1c) (CHOMISTEK et al., 2011).

3) Por si só, o exercício aeróbico tem um benefício verificável na melhoria do controle glicêmico, mas, quando combinado ao exercício resistido, os efeitos benéficos

podem ser sinérgicos ou, pelo menos, aditivos de fato, ocorre melhora na massa corporal magra e maior perda geral de peso, com redução resultante na HbA1c quando exercícios aeróbicos e resistidos são realizados concomitantemente (SIGAL et al., 2007).

4) A taxa máxima de consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub> Máx) aumentará como resultado do exercício (FIOCCO et al., 2013).

5) Alguns estudos recentes sugeriram que o controle glicêmico aprimorado (redução da HbA1c) observado com o exercício poderia muito bem ser aumentado quando a intensidade do exercício aumentada (LIUBAOERJIJIN et al., 2016).

6) As pessoas com DM que se exercitam sofrerão alterações como pressão arterial reduzida, melhor perfil lipídico e índice de massa corporal (CHUDYK; PETRELLA, 2011).

7) Além disso, as taxas de mortalidade cardiovascular diminuiram em pessoas com DM que se exercitavam (HERBST et al., 2015).

No quadro 1. Estudos realizados com exercícios físicos resistidos e aeróbicos em pacientes com diabetes de mellitus tipo 2, demonstra algumas intervenções de exercícios físicos em pessoas com resistência e sensibilidade a insulina.

Quadro 1: Estudos realizados com treinamento aeróbico e resistido em pessoas com diabetes de mellitus.

Amostra	Objetivo do estudo	Tipo de intervenção	Conclusões	Referências
Foi realizado a intervenção em 35 pessoas com diabetes mellitus tipo 2, sendo 18 homens, 17 mulheres. E 35 pessoas saudáveis para grupo controle, sendo 16 homens, 19 mulheres.	Objetivou-se avaliar e comparar a capacidade de exercício funcional de pacientes com DM2 e idade e sexo pareados com controles aparentemente saudáveis.	Avaliação da capacidade funcional de exercício foi realizada através dos testes: Teste de caminhada de seis minutos e teste de força de aperto de mão.	O grupo Diabetes Mellitus tipo 2 demonstraram menor capacidade de exercício funcional do que o grupo controle saudável.	(AWOTIDEBE et al., 2014).
44 pacientes diabéticos tipo 2 completaram o acompanhamento durante 6 meses.	Avaliar em idosos diabéticos a probabilidade de melhorar a fragilidade após realizar exercícios físicos resistidos com elástica e exercícios físicos aeróbicos, caminhadas.	Exercícios de força com elástico 3 dias por semana e caminhada de 30 minutos por dia, 5 dias por semana.	Os exercícios físicos resistido associados aos exercícios físicos aeróbicos reduziram a prevalência de fragilidade nos pacientes diabéticos e obesos.	(DIAZ et al., 2019).

458 homens com tolerância à glicose diminuída.	Avaliar a intervenção de hábitos na prática de exercícios físicos e atividades diárias na redução do diabetes mellitus.	Caminhar 30 a 40 min por dia, usar escada em vez de elevador ou escada rolante, andar de bicicleta por 30 minutos nos finais de semana e descer de um ponto de ônibus antes do destino	Concluíram que a intervenção no estilo de vida destinada a atingir o peso corporal ideal em homens com diabetes tipo 2 é eficaz e pode ser realizada, reduzindo 67,4% no risco de desenvolver diabetes	(KOSAKA K; NODA M; KUZUYA, 2005).
Foram selecionadas 40 pessoas portadoras de diabetes mellitus tipo 2 para a aplicação do treinamento aeróbico ou resistido.	Avaliar os efeitos do treinamento aeróbico e de resistência na glicose sanguínea e vários fatores metabólicos em indivíduos com diabetes tipo 2.	Treino resistido e aeróbico	O treinamento resistido, semelhante ao treinamento aeróbico, melhora as características metabólicas e a sensibilidade à insulina e reduz a gordura abdominal em pacientes diabéticos tipo 2.	(BACCHI et al., 2012).
23 indivíduos treinados, destes 14 foram do grupo de intervenção 9 não se aplicou intervenção	Avaliar e comparar os benefícios do exercício físico em 6 semanas na composição corporal, resultados cardiovasculares e metabólicos de pacientes com diabetes tipo 2 e hipertensão.	Treino resistido e aeróbico	Os participantes do programa de treinamento físico de seis semanas obtiveram melhora em geral na composição corporal, pressão arterial e perfil lipídico.	(CANO-MONTOYA et al., 2018).
100 pacientes diabéticos tipo 2, com idades entre 65 e 80 anos, sedentários.	Analisar se um programa de exercícios pode modificar hemoglobina glicada, pressão arterial, índice de massa corporal e lipídios.	Exercício aeróbico monitorado: 40 minutos, 2 dias por semana, durante 3 meses.	Em diabéticos com mais de 65 anos, um programa de exercício aeróbico monitorado, de fácil implementação, melhorou a hemoglobina glicada e o colesterol	(PARRA-SÁNCHEZ et al., 2015).
31 adultos sedentários com diabetes tipo 2	Comparar os efeitos de quatro meses do treinamento resistido e aeróbico na sensibilidade à insulina e na composição corporal	Treinamento resistido e treinamento aeróbico	O treinamento resistido e o aeróbico são igualmente eficazes na redução do conteúdo de gordura hepática entre pacientes diabéticos tipo 2	(BACCHI et al., 2013).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embasado nos artigos citados nesta revisão, ficou demonstrado que os exercícios físicos resistidos e aeróbicos beneficiam pessoas com diabetes de mellitus tipo 1 e tipo 2.

No entanto, há necessidade de motivar o paciente para se exercitar é fundamental, pois existem várias barreiras impedindo o crescimento de treino para estas pessoas. A falta de adesão do paciente, o conhecimento insuficiente entre os profissionais do exercício. Para prescrever exercícios no contexto de diabetes, é importante considerar como a fisiologia do treinamento físico interage com a fisiopatologia e as condições fisiológicas desta doença crônica.



## REFERÊNCIAS

AHN, Soyeon; FEDEWA, Alicia L. A meta-analysis of the relationship between children's physical activity and mental health. **Journal of pediatric psychology**, v. 36, n. 4, p. 385-397, 2011.

ÅMAN, Jan et al. Associations between physical activity, sedentary behavior, and glycemic control in a large cohort of adolescents with type 1 diabetes: the Hvidoere Study Group on Childhood Diabetes. **Pediatric diabetes**, v. 10, n. 4, p. 234-239, 2009.

AWOTIDEBE, Taofeek Oluwole et al. Comparative functional exercise capacity of patients with type 2-diabetes and healthy controls: a case control study. **The Pan African Medical Journal**, v. 19, 2014.

BACCHI, Elisabetta et al. Both resistance training and aerobic training reduce hepatic fat content in type 2 diabetic subjects with nonalcoholic fatty liver disease (the RAED2 Randomized Trial). **Hepatology**, v. 58, n. 4, p. 1287-1295, 2013.

BACCHI, Elisabetta et al. Metabolic effects of aerobic training and resistance training in type 2 diabetic subjects: a randomized controlled trial (the RAED2 study). **Diabetes care**, v. 35, n. 4, p. 676-682, 2012.

BALDUCCI, Stefano et al. Effect of an intensive exercise intervention strategy on modifiable cardiovascular risk factors in subjects with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial: the Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). **Archives of internal medicine**, v. 170, n. 20, p. 1794-1803, 2010.

BIENSØ, Rasmus Sjørup et al. Effects of exercise training on regulation of skeletal muscle glucose metabolism in elderly men. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 70, n. 7, p. 866-872, 2015.

CANO-MONTOYA, Johnattan et al. Ejercicio físico en pacientes con diabetes e hipertensión: prevalencia de respondedores y no respondedores para mejorar factores de riesgo cardiometabólicos. **Revista médica de Chile**, v. 146, n. 6, p. 693-701, 2018.

CHOMISTEK, Andrea K. et al. Vigorous physical activity, mediating biomarkers, and risk of myocardial infarction. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 43, n. 10, p. 1884, 2011.

CHUDYK, Anna; PETRELLA, Robert J. Effects of exercise on cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: a meta-analysis. **Diabetes care**, v. 34, n. 5, p. 1228-1237, 2011.

COKER, Robert H. et al. Exercise-induced changes in insulin action and glycogen metabolism in elderly adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 38, n. 3, p. 433, 2006.

COLBERG, Sheri R. et al. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. **Diabetes care**, v. 33, n. 12, p. 2692-2696, 2010.

DÍAZ, Eduardo García et al. Effect of strength exercise with elastic bands and aerobic exercise in the treatment of frailty of the elderly patient with type 2 diabetes mellitus. **Endocrinología, Diabetes y Nutrición (English ed.)**, v. 66, n. 9, p. 563-570, 2019.

FERRARA, Cynthia M. et al. Effects of aerobic and resistive exercise training on glucose disposal and skeletal muscle metabolism in older men. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 61, n. 5, p. 480-487, 2006.

FIOCCO, Alexandra Jasmine et al. The effects of an exercise and lifestyle intervention program on cardiovascular, metabolic factors and cognitive performance in middle-aged adults with type II diabetes: a pilot study. **Canadian Journal of Diabetes**, v. 37, n. 4, p. 214-219, 2013.

GARCÍA D. E. et al. Effect of strength exercise with elastic bands and aerobic exercise in the treatment of frailty of the elderly patient with type 2 diabetes mellitus. **Endocrinol Diabetes Nutr.** 2019 Nov; 66 (9): 563-570.

HERBST, A. et al. Impact of regular physical activity on blood glucose control and cardiovascular risk factors in adolescents with type 2 diabetes mellitus—a multicenter study of 578 patients from 225 centres. **Pediatric Diabetes**, v. 16, n. 3, p. 204-210, 2015.

HOOD, Korey K. et al. Depressive symptoms in children and adolescents with type 1 diabetes: association with diabetes-specific characteristics. **Diabetes care**, v. 29, n. 6, p. 1389-1389, 2006.

JENKINS, David W.; JENKS, Alexander. Exercise and diabetes: a narrative review. **The Journal of Foot and Ankle Surgery**, v. 56, n. 5, p. 968-974, 2017.

KOSAKA, Kinori; NODA, Mitsuihiko; KUZUYA, Takeshi. Prevention of type 2 diabetes by lifestyle intervention: a Japanese trial in IGT males. **Diabetes research and clinical practice**, v. 67, n. 2, p. 152-162, 2005.

LIUBAOERJIJIN, Yilina et al. Effect of aerobic exercise intensity on glycemic control in type 2 diabetes: a meta-analysis of head-to-head randomized trials. **Acta diabetologica**, v. 53, n. 5, p. 769-781, 2016.

MACMILLAN, Freya et al. A systematic review of physical activity and sedentary behavior intervention studies in youth with type 1 diabetes: study characteristics, intervention design, and efficacy. **Pediatric diabetes**, v. 15, n. 3, p. 175-189, 2014.

MANDRUP, Camilla M. et al. Effects of menopause and high-intensity training on insulin sensitivity and muscle metabolism. **Menopause**, v. 25, n. 2, p. 165-175, 2018.

MANN, S. et al. Changes in insulin sensitivity in response to different modalities of exercise: a review of the evidence. **Diabetes/metabolism research and reviews**, v. 30, n. 4, p. 257-268, 2014.

MCMAHON, Sarah K. et al. Glucose requirements to maintain euglycemia after moderate-intensity afternoon exercise in adolescents with type 1 diabetes are increased in a biphasic manner. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 92, n. 3, p. 963-968, 2007.

PARRA-SÁNCHEZ, Javier et al. Evaluación de un programa de ejercicio físico supervisado en pacientes sedentarios mayores de 65 años con diabetes mellitus tipo 2. **Atención Primaria**, v. 47, n. 9, p. 555-562, 2015.

QUIRK, Helen et al. Physical activity interventions in children and young people with type 1 diabetes mellitus: a systematic review with meta-analysis. **Diabetic Medicine**, v. 31, n. 10, p. 1163-1173, 2014.

RYAN, Alice S. et al. Aerobic exercise plus weight loss improves insulin sensitivity and increases skeletal muscle glycogen synthase activity in older men. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 69, n. 7, p. 790-798, 2014.

SIGAL, Ronald J. et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. **Annals of internal medicine**, v. 147, n. 6, p. 357-369, 2007.

WHITING, David R. et al. IDF diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. **Diabetes research and clinical practice**, v. 94, n. 3, p. 311-321, 2011.

ZANUSO, Silvano et al. Exercise for the management of type 2 diabetes: a review of the evidence. **Acta diabetologica**, v. 47, n. 1, p. 15-22, 2010.

ZANUSO, Silvano; BALDUCCI, Stefano; JIMENEZ, Alfonso. Physical activity, a key factor to quality of life in type 2 diabetic patients. **Diabetes/metabolism research and reviews**, v. 25, n. S1, p. S24-S28, 2009.