

Gomes, JGF, Magalhães, CFCB, Nascimento, YG, Andrade, WTB, Silva, AHB & Oliveira, GAL (2020). Physical exercise and reduced insulin resistance in individuals with type 2 Diabetes Mellitus: a literature review. *Research, Society and Development*, 9(7): 1-13, e463974375.

Exercício físico e redução da resistência à insulina em indivíduos portadores de Diabetes

Mellitus tipo 2: uma revisão bibliográfica

Physical exercise and reduced insulin resistance in individuals with type 2 Diabetes

Mellitus: a literature review

Ejercicio físico y resistencia a la insulina reducida en individuos con diabetes mellitus

tipo 2: una revisión de la literatura

Recebido: 09/05/2020 | Revisado: 11/05/2020 | Aceito: 13/05/2020 | Publicado: 22/05/2020

José Gabriel Fontenele Gomes

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6114-0726>

Cristo Faculdade do Piauí, Brasil

E-mail: jgabrielfontenele@gmail.com

Camila Fortes Castelo Branco Magalhães

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4824-3952>

Cristo Faculdade do Piauí, Brasil

E-mail: camilafortes13_@hotmail.com

Yasmin Gomes do Nascimento

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7062-5741>

Cristo Faculdade do Piauí, Brasil

E-mail: yasmingomes@hotmail.com

Wesley Tiago Bitencourt de Andrade

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7232-320X>

Cristo Faculdade do Piauí, Brasil

E-mail: wesleybitencourt03@gmail.com

Anne Heracléia de Brito e Siva

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3414-8308>

Cristo Faculdade do Piauí, Brasil

E-mail: Anneheracleiabs@hotmail.com

Guilherme Antônio Lopes de Oliveira

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3820-0502>

Resumo

Objetivo: relacionar o exercício físico com a redução da resistência à insulina em indivíduos diabéticos tipo 2. Metodologia: o levantamento bibliográfico realizado foi desenvolvido através de um estudo observacional retrospectivo ou estudo experimental de recuperação e análise crítica da literatura. Resultados: observa-se que a prática regular de atividades físicas de menor ou maior intensidade tem efeitos benéficos aos indivíduos diabéticos, verificando-se uma redução dos níveis glicêmicos e aumento na sensibilidade à insulina. Conclusão: conclui-se principalmente que a prática de exercícios se constitui como aliada no tratamento do diabetes tipo 2.

Palavras-chave: Comportamento sedentário; Diabetes mellitus; Saúde pública.

Abstract

Objective: to relate physical exercise to the reduction of insulin resistance in type 2 diabetic individuals. Methodology: the bibliographic survey carried out was developed through a retrospective observational study or experimental study of recovery and critical analysis of the literature. Results: it is observed that the regular practice of physical activities of lesser or greater intensity has beneficial effects on diabetic individuals, with a reduction in glycemic levels and an increase in insulin sensitivity. Conclusion: it is concluded that the practice of exercises is an ally in the treatment of type 2 diabetes.

Keywords: Sedentary behavior; Diabetes mellitus; Public health.

Resumen

Objetivo: relacionar el ejercicio físico con la reducción de la resistencia a la insulina en personas con diabetes tipo 2. Metodología: la encuesta bibliográfica realizada se desarrolló a través de un estudio observacional retrospectivo o estudio experimental de recuperación y análisis crítico de la literatura. Resultados: se observa que la práctica regular de actividades físicas de menor o mayor intensidad tiene efectos beneficiosos en individuos diabéticos, con una reducción en los niveles glucémicos y un aumento en la sensibilidad a la insulina. Conclusión: se concluye que la práctica de ejercicios es un aliado en el tratamiento de la diabetes tipo 2.

Palabras-clave: Conducta sedentaria; Diabetes mellitus; Salud pública.

1. Introdução

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), de acordo com a *World Health Organization* (WHO) (2017), são a principal causa de mortalidade, responsáveis por mais de 63% dos óbitos em todo o mundo. Somente no Brasil, no ano de 2014, 79,8% das mortes foram em decorrência de DCNT. Esses agravos compartilham de diversos fatores de risco e costumam se manifestar em adultos na faixa dos 40 anos que não possuem hábitos de vida saudáveis. Alguns outros fatores, além do estilo de vida, estão relacionados com o surgimento e consequente aumento de casos de doenças crônicas, como: hereditariedade, raça e sexo (Melo et al., 2019).

A falta de atividade física juntamente com a obesidade e hábitos alimentares não saudáveis são práticas que levam ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares; respiratórias; cerebrovasculares; neoplasias; doenças metabólicas como Diabetes *Mellitus* e dislipidemias. Devido a isso, diversas políticas de educação em saúde foram desenvolvidas a fim de monitorar essas doenças tornando-se uma prioridade da vigilância epidemiológica, pois a cada ano há um crescente aumento nos casos de doenças crônicas que está levando a população a uma mortalidade prematura (Tapehsari et al., 2020).

Dentre as DCNT de maior agravo destaca-se a Diabetes *Mellitus* tipo 2 (DM₂), considerada uma epidemia, respondendo por 90% de todos os casos de diabetes. Fatores como o sedentarismo, processos de urbanização, crescente aumento das tecnologias, aumento da população idosa e o aumento dos casos de obesidade estão relacionados com o acréscimo progressivo da prevalência da DM₂. Por conta disso, provoca muitos prejuízos à população que sofre com a doença, pois a mesma afeta na qualidade de vida, desde a autonomia até a capacidade de realizar tarefas básicas (Costa et al., 2017).

A DM₂ pode ser diagnosticada como aumento dos níveis glicêmicos e que resulta em distúrbios metabólicos que apresenta como principal característica a hiperglicemia, que se desenvolve de modo gradual sem qualquer sintoma aparente. A progressão da doença tem início assim que se chega a um estado de resistência à insulina, pois os tecidos não respondem mais ao hormônio e se tornam refratários a ação do mesmo, levando a necessidade de aumentar os níveis de insulina para que haja uma resposta (Gregogy et al., 2019).

Devido a DM₂ ser desencadeada principalmente pelos hábitos de vida não saudáveis, propõe-se associar com o tratamento medicamentoso (farmacológico) um tratamento não-farmacológico baseado em mudanças nos hábitos de vida, desde alimentação até principalmente a prática de exercícios físicos. Atualmente a inclusão de atividade física é

considerada a primeira linha de tratamento para DM₂. Estudos afirmam que o exercício é capaz de modular marcadores metabólicos, além de modular a inflamação aguda e crônica, já que o aumento dos níveis de citocinas inflamatórias está associado à progressão de doenças crônicas (Karstoft & Pedersen, 2015).

Outro ponto a ser destacado é que o exercício físico não funciona apenas como ferramenta no tratamento da diabetes, mas também é tida como uma estratégia de saúde pública na prevenção de diversas doenças crônicas, não somente da DM₂. É importante destacar que em muitos estudos realizados o exercício físico obteve efeitos positivos sobre as habilidades cognitivas dos pacientes acometidos com DM₂, isso devido a liberação de fatores de crescimento neurotróficos (Leite et al., 2020).

Devido à incidência anual da DM₂, bem como de outras doenças crônicas não transmissíveis, é essencial investir em estudos e pesquisas voltadas para as possíveis alternativas que possam reverter este quadro. Alternativas estas que se tenha a possibilidade de usá-las para prevenir novos casos e assim também melhorar o tratamento de quem já possui alguma dessas doenças. A prática de exercícios físicos pode ser destacada como uma importante ferramenta no auxílio e cuidados dos pacientes, tendo em vista que muitos fatos comprovam sua eficácia (Shrivastva, Phadnis, & Gore, 2020).

Diante das informações apresentadas, o presente artigo tem como objetivo principal realizar uma revisão bibliográfica acerca da relação entre atividade física e sua influência no tratamento da DM₂. Aponta-se ainda que a pesquisa se justifica em decorrência da necessidade de maiores e atualizados estudos a fim de promover uma melhor compreensão da fisiopatologia do DM₂, bem como da resistência à insulina e os benefícios resultantes da prática de exercícios físicos.

2. Materiais e Métodos

Pesquisas são realizadas para de obter novos saberes para a sociedade como afirma Pereira et al. (2018). Nestas a metodologia é importante para possibilitar a reprodutibilidade dos resultados e a aceitação por parte da comunidade acadêmica e científica.

O presente estudo consiste em uma revisão das bases de dados *Science Direct - Elsevier* e *PubMed Unique Identifier (Pubmed)*, realizada entre os meses de janeiro a março, de 2020. As buscas foram executadas com intuito de encontrar artigos voltados a temática da relação entre exercícios físicos sob a resistência à insulina em pacientes com DM₂. Essas revisões são consideradas como estudos observacionais retrospectivos ou estudos

experimentais de recuperação e análise crítica da literatura, e buscam responder perguntas de uma pesquisa estabelecida (ROEVER, 2017). Optaram-se apenas pelos descritos redigidos em língua inglesa e, portuguesa, publicados entre 2010 e 2020. As pesquisas foram realizadas com o uso seguintes descritores: “*insulin resistance and diabetes*”, “*diabetes and physical exercise*”, “*physical exercise and insulin resistance*”, e seus equivalentes em língua portuguesa, “resistência à insulina e diabetes”, “exercício físico e diabetes” e “exercício físico e resistência à insulina” respectivamente.

3. Resultados

Por meio do levantamento bibliográfico realizado nas bases *PubMed* e *Science Direct-Elsevier*, foram encontrados ao todo, de acordo com os termos de busca e por ano, 105.284 trabalhos (Tabela 1). Após leitura dos títulos dos artigos encontrados, foram selecionados 72 para leitura dos resumos. Nesta etapa, 36 foram escolhidos para leitura na íntegra, onde destes, 7 foram considerados relacionados à temática central de estudo do presente trabalho.

Tabela 1 – Quantidade de artigos encontrados nas bases PubMed e Science Direct.

Base de dados	Termo de busca	Ano	Quantidade de artigos
PubMed	<i>“insulin resistance and diabetes”</i>	2015	3.829
		2016	3.936
		2017	3.839
		2018	3.982
		2019	3.696
	<i>“diabetes and physical exercise”</i>	2015	1.669
		2016	1.861
		2017	1.970
		2018	2.076
		2019	2.059
	<i>“physical exercise and insulin resistance”</i>	2015	621
		2016	731
		2017	728
		2018	722
		2019	589
Science Direct	<i>“insulin resistance and diabetes”</i>	2015	6.796
		2016	7.359
		2017	7.492
		2018	8.182
		2019	8.654
	<i>“diabetes and physical exercise”</i>	2015	4.576
		2016	4.814
		2017	5.014
		2018	5.468
		2019	5.856
	<i>“physical exercise and insulin resistance”</i>	2015	1.576
		2016	1.625
		2017	1.683
		2018	1.865
		2019	2.016
Total de artigos			105.284

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

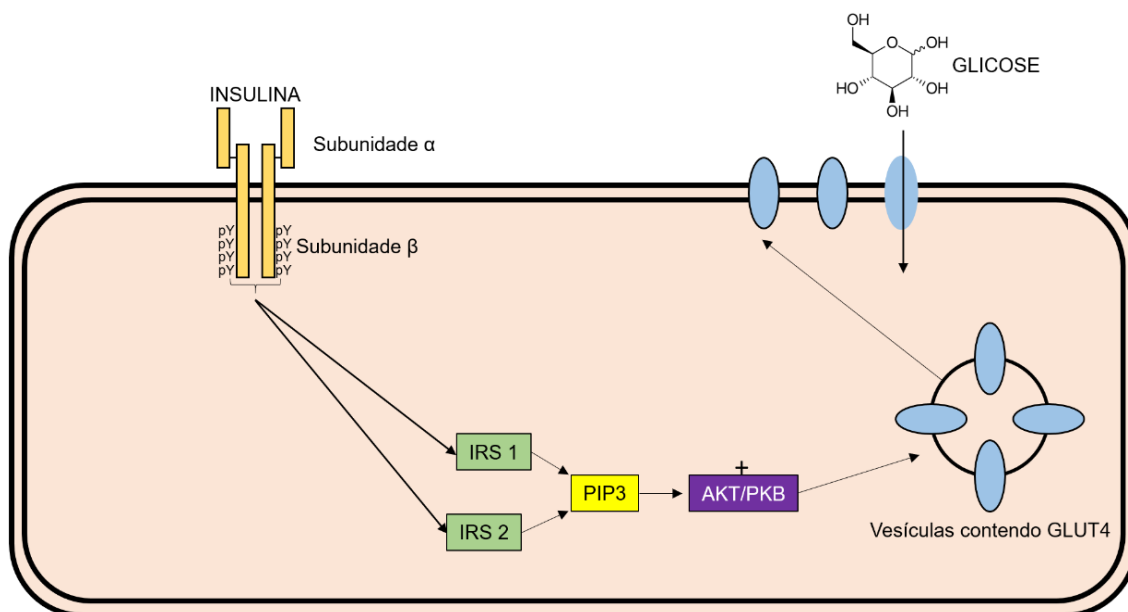
4. Discussão

Através da pesquisa realizada, verifica-se inicialmente o crescente aumento no número de pesquisas referentes ao tema, onde cada vez mais são realizados estudos visando melhor compreensão na fisiopatologia do DM₂. Yaribeygi, Farrokhi, Butler & Sahebkar (2019), descrevem possíveis mecanismos para a resistência à insulina, onde atribui que células dependentes, como as que compõem o músculo esquelético bem como os adipócitos, mostram-se incapazes de responder de maneira adequada aos níveis circulatórios normais de insulina.

Tendo em vista que a insulina desempenha papel fundamental para a entrada de glicose nas células, alterações na transdução de sinal associam-se a quadros hiperglicêmicos em decorrência da incapacidade das células de absorver glicose.

Embora o mecanismo exato para a resistência à insulina em indivíduos pré-diabéticos ou já diagnosticados com DM₂ permaneça não totalmente esclarecido, a ação fisiológica da insulina e da glicose encontra-se bem elucidado. Freitas et al., (2014), demonstraram o mecanismo de ação da insulina para a captação da glicose (Figura 1).

Figura 1 – Mecanismo simplificado da ação da insulina.



Fonte: Elaborado pelos autores. Adaptado de Freitas, Ceschini & Ramallo (2014, p. 141).

Em primeiro momento, ocorre a ligação da insulina ao seu receptor, uma estrutura proteica com atividade quinase própria, constituído por duas subunidades α e duas subunidades β . A insulina, ao ligar-se à subunidade α de seu receptor induz fosforilação intracelular na subunidade β em substratos de tirosina cognominados por IRS2 e IRS2.

Logo após, uma sequência de eventos intracelulares culmina na formação do fosfatidilinositol-3,4,5-trifosfato (PIP3), o qual promove o recrutamento de PDK1 (fosfatidilinositol-quinase dependente de proteína 1), juntamente com AKT2 (ou proteína-quinase B). Em seguida, PDK1 e AKT2 promovem a translocação do GLUT4 no sentido da membrana plasmática, a fim de que ocorra a captação de glicose (Freitas, Ceschine & Ramallo, 2014; Golan, Tashjian Junior, Armstrong, & Armstrong, 2016; Koeppen & Stanton, 2009).

Ndisang, Vannaci & Rastogi (2017), expõem que a resistência à insulina é mais frequentemente associada à DM₂, embora muitas evidências científicas também a relacione com a diabetes tipo 1.

O exato mecanismo da resistência permanece um mistério. Reconhece-se ainda a necessidade por maiores quantidade de estudos, principalmente em relação fatores fisiopatológicos que se relacionam com a resistência, cuja natureza também permanece não compreendida, contudo, é aceito que o estresse oxidativo, inflamações, genética e outros fatores epigenéticos são significativos.

A prática de atividade física associada com uma mudança alimentar para um estilo mais saudável tem demonstrado eficácia na redução da resistência à insulina. Esteghamati, et al. (2009), aponta que o exercício físico regular promove redução dos níveis de glicose sanguínea, sendo tal redução proporcional ao nível e duração da atividade física. Ressalta-se ainda que a manutenção dos exercícios é essencial para o alcance e continuação do estado fisiológico em equilíbrio. Observa-se que ao cessar a prática de atividade física por períodos longos, a resistência tende a aumentar, com conseqüente elevação dos níveis glicêmicos.

Conforme Saeidi, Hackney, Tayebi, Ahmadian & Hassane (2019), a fisiopatologia do DM₂ é complexa e permanece pouco elucidada. Além de uma resistência à insulina, verifica-se ainda uma diminuição na secreção deste hormônio através das células β-pancreáticas. Em seu estudo, são descritas três proteínas circulantes no organismo com relação à regulação da sensibilidade à insulina: adiponectina, que modula o catabolismo de ácido graxos além de regular a glicemia, proteína de ligação ao retinol 4 (RBP4) e fetuína-A, sendo esta última a maior proteína durante o período fetal envolvida em funções importantes, como a inibição da atividade do receptor tirosina quinase de insulina. O estudo demonstrou ainda que a prática de exercícios físicos contribui para a redução da resistência à insulina, obesidade, marcadores inflamatórios e adipocinas, como a leptina, RBP4 e a resistina, a qual é responsável pela inibição da leptina, hormônio que induz saciedade.

Keshel & Coker (2015), demonstraram que o exercício físico aeróbico promove redução da gordura visceral e localizada, bem como um aumento na massa muscular e uma maior sensibilidade à insulina. Exercícios aeróbicos vigorosos e intensos por 12 semanas, durante 5 dias por semana pelo período de 1 hora promoveram significativa redução de peso corporal em indivíduos com sobrepeso, bem como houve notável melhora na sensibilidade à insulina em indivíduos normoglicêmicos e naqueles com resistência.

A manutenção de atividades físicas faz-se necessária para a contínua sensibilidade à insulina. De acordo com Bird & Hawley (2016), a sensibilidade melhora cerca de 50% durante até 72 horas após exercício aeróbico, contudo, pode ser perdida em até 5 dias após o último exercício, até mesmo em atletas treinados.

Anderson & Durstine (2019), demonstraram que o exercício físico tem impacto positivo não apenas no sistema cardiovascular. Pacientes portadores de DM₂ após iniciarem a prática de exercícios regulares demonstraram um aumento na sensibilidade à insulina, além de alterações positivas nas proteínas e enzimas presentes no sistema musculoesquelético que estão associadas com o metabolismo da glicose e sinalização da insulina. Como resultado, apontaram que a adoção de um estilo de vida mais saudável, o que inclui alimentação e exercícios apropriados são uma parte importante no plano de tratamento médico em pacientes diabéticos tipo II.

A prática de exercícios físicos contribui não apenas para a melhora fisiológica do indivíduo, mas também promove melhorias psicológicas. Jenkins & Jenks (2017), demonstraram que o cuidado a pacientes acometidos por diabetes ser pensado não apenas na indicação de exercícios ou mudanças alimentares, mas também gerando mecanismos que promovam coragem e motivação.

Dentre os efeitos fisiológicos benéficos, destaca-se que há aumento no número de transportadores de glicose, que normalmente encontra-se reduzido em pacientes com DM₂, provocando uma redução na resistência à insulina. Aponta-se ainda que o exercício aeróbico tem benefícios variáveis no controle glicêmico, ao ser combinado com exercícios de resistência, onde os benefícios podem apresentar-se de maneira sinérgica ou mesmo aditiva.

O exercício físico também demonstrou impacto sobre a Hemoglobina Glicada (HbA_{1c}), a qual refere-se à quantidade de glicose no sangue de um indivíduo que encontra-se ligada à hemoglobina. O exame de HbA_{1c} é usado geralmente para obtenção de valores mais precisos relativos aos níveis de glicose no sangue em longos períodos, como uma maneira de monitorar o nível glicêmico de forma mais detalhada. Estudos conduzidos por Sherwani, Khan, Ekhzaimy, Masood & Sakharkar (2016), demonstram que o exercício físico contribui

para a redução na concentração de hemoglobina glicada, indicativo de maior sensibilidade à insulina em decorrência das atividades físicas realizadas.

Em suma, o estudo relata que a prática de exercícios físicos de forma regular é um fator que influi diretamente no auxílio do controle glicêmico em indivíduos portadores de DM₂. Dessa forma, contribui principalmente para evitar que complicações mais graves da doença possam vir a prejudicar os pacientes.

5. Considerações Finais

Em consequência das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) enquadrarem-se como a principal causa de mortalidade no mundo, sendo DM₂ considerada uma das mais graves, desenvolveram-se diversos estudos onde demonstraram que melhores hábitos alimentares e principalmente exercícios físicos constantes promoveram uma melhor qualidade de vida para esses indivíduos.

De acordo com a pesquisa realizada, foi possível perceber que mesmo tratando de uma doença crônica de interesse universal, ainda existem muitos casos de pacientes com DM₂ que poderiam ter melhor qualidade de vida, porém faltam incentivos e informações.

Desta forma, pode-se concluir que exercícios físicos, por principalmente promoverem o aumento da sensibilidade à insulina, configuram-se como um aliado indispensável ao tratamento de indivíduos portadores de DM₂. Estes dados confirmados através dos estudos analisados demonstraram conseqüentemente um menor interesse nacional em relação ao assunto quando comparados a um maior número de artigos internacionais.

Sendo assim, novas pesquisas podem abordar o hábito da prática de atividade física por portadores de DM₂, visando comparar a adesão à atividade com a melhor qualidade de vida e diminuição da resistência à insulina.

Referências

Anderson, E & Durstine, DR. (2019) Physical activity, exercise, and chronic diseases: a brief review. *Sports Medicine and Health Science*, 1, 1-32.
<https://doi.org/10.1016/j.smhs.2019.08.006>

- Bird, SR & Hawley, JA. (2016) Update on the effects of physical activity on insulin sensitivity in humans. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 2, 1-26.
<https://doi.org/10.1136/bmjsem-2016-000143>
- Costa, AF, Flor, LS, Campos, MR, Oliveira, AF, Costa, MFS, Silva, RS, Lobato, LCP & Schramm, JMA. (2017) Carga do diabetes mellitus tipo 2 no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 33 (2), 1-14. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00197915>
- Esteghamati, A, Khalilzadeh, O, Rashidi, A, Meysamie, A, Haghazami, M, Asgari, F, Abbasi, M, Rastad, S & Gouya, MM. (2009) Association between physical activity and insulin resistance in Iranian adults: National Surveillance of Risk Factors of Non-Communicable Diseases (SuRFNCD-2007). *Preventive Medicine*, 49 (5), 402-406.
<https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.09.005>
- Freitas, MC, Ceschine, FL & Ramallo, BT. (2014) Resistência à insulina associada à obesidade: efeitos anti-inflamatórios do exercício físico. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 22 (3), 139-147. <http://dx.doi.org/10.18511/rbcm.v22i3.4769>
- Golan, DE, Tashjian Jr, AH, Armstrong, EJ & Armstrong, AW. (2014). Principles of Pharmacology: The Pathophysiologic Basis of Drug Therapy (3a ed.). Wolters Kluwer Health. Recuperado de <https://meded.lwwhealthlibrary.com/content.aspx?sectionid=117801539&bookid=1765>
- Gregory, JM, Muldowney, JA, Engelhardt, BG, Tyree, R, Marks-Shulman, P, Silver, HJ, Donahue, EP, Edgerton, DS & Winnick, JJ. (2019) Aerobic exercise training improves hepatic and muscle insulin sensitivity, but reduces splanchnic glucose uptake in obese humans with type 2 diabetes. *Nutrition & Diabetes*, 9 (1), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41387-019-0090-0>
- Jenkins, DW & Jenks, A. (2017) Exercise and Diabetes: a narrative review. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 56 (1), 968-974. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.06.019>

Karstoft, K & Pedersen, BK. (2015) Exercise and type 2 diabetes: focus on metabolism and inflammation. *Immunology And Cell Biology*, 94 (2), 146-150.

<https://doi.org/10.1038/icb.2015.101>

Keshel, TE & Coker, RH. (2015) Exercise training and insulin resistance: a current review. *Journal of Obesity & Weight Loss Therapy*, 5 (3), 1-8. <https://dx.doi.org/10.4172%2F2165-7904.S5-003>

Koeppen, BM & Stanton, BA. (2009). *Berne & Levy Fisiologia* (6a ed). Rio de Janeiro: Elsevier.

Leite, NJC, Mendes, RDC, Raimundo, AMM, Pinho, C, Viana, JL & Marmeleira, JFF. (2020) Impact of a supervised multicomponent physical exercise program on cognitive functions in patients with type 2 diabetes. *Geriatric Nursing*, 1 (1), 1-8.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.gerinurse.2020.01.001>

Melo, SPSC, Cesse, EAP, Lira, PIC, Rissin, A, Cruz, RSBLC & Filho, MB. (2019) Doenças crônicas não transmissíveis e fatores associados em adultos numa área urbana de pobreza do nordeste brasileiro. *Ciência & Saúde Coletiva*, 24 (8), 3159-3168.

<https://doi.org/10.1590/1413-81232018248.30742017>

Ndisang, JF, Vannacci, A & Rastogi, S. (2017) Insulin resistance, Type 1 and Type 2 diabetes, and related complications. *Journal Of Diabetes Research*, 1 (1), 1-3.

<https://doi.org/10.1155/2017/1478294>

Pereira, AS, Shitsuka, DM, Parreira, FJ & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em:

https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Roever, L. (2017) Compreendendo os estudos de revisão sistemática. *Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica*, 15 (2), 127-130.

<http://www.sbcm.org.br/ojs3/index.php/rsbcm/article/view/276/255>

Saeidi, A, Hackney, AC, Tayebi, SM, Ahmadian, M & Hassane, Z. (2019) Diabetes, Insulin Resistance, Fetuin-B and Exercise Training. *Ann. Appl. Sport. Sci*, 7 (2), 1-2.

<https://dx.doi.org/10.29252/2Faassjournal.7.2.1>

Sherwani, SI, Khan, HA, Ekhzaimy, A, Masood, A & Sakharkar, MK. (2016) Significance of HbA1C Test in Diagnosis and Prognosis of Diabetic Patients. *Biomarker Insights*, 11 (1), 95-

104. <https://dx.doi.org/10.4137/2FBMI.S38440>

Shrivastva, A, Phadnis, SNKR & Gore, M. (2020) A study on knowledge and self-care practices about Diabetes Mellitus among patients with type 2 Diabetes Mellitus attending selected tertiary healthcare facilities in coastal Karnataka. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 8, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2020.01.003>

Tapehsari, BS, Alizadeh, M, Khamesh, ME, Seifouri, S & Nojomi, M. (2020) Physical activity and quality of life in people with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled trial. *International Journal Of Preventive Medicine*, 11 (1), 1-9.

http://dx.doi.org/10.4103/ijpvm.ijpvm_202_18

World Health Organization. (2017). *Noncommunicable diseases*. Recuperado em 12 de Março de 2020 de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>.

Yaribeygi, H, Farrokhi, FR, Butler, AE & Sahebkar, A. (2019) Insulin resistance: Review of the underlying molecular mechanisms. *J. Cell Physiol*, 234 (6), 8152-8161.

<https://doi.org/10.1002/jcp.27603>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

José Gabriel Fontenele Gomes – 16,6%

Camila Fortes Castelo Branco Magalhães – 16,6%

Yasmin Gomes do Nascimento – 16,6%

Wesley Tiago Bitencourt de Andrade – 16,6%

Anne Heracléia de Brito e Siva – 16,6%

Guilherme Antônio Lopes de Oliveira – 16,6%