



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNA DIVINÓPOLIS
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE NUTRIÇÃO

NAIARA RIBEIRO CORRÊA
SÉRGIO EDUARDO DE ANDRADE
TAIANE SANTOS DE SOUZA
VÂNIA DARK PENA NASCIMENTO FARIA

**IMPACTO DA INTERVENÇÃO NUTRICIONAL E O DO EXERCÍCIO FÍSICO EM
PACIENTES COM *DIABETES MELLITUS* TIPO 2: UMA REVISÃO NARRATIVA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DIVINÓPOLIS

2021

NAIARA RIBEIRO CORRÊA
SÉRGIO EDUARDO DE ANDRADE
TAIANE SANTOS DE SOUZA
VÂNIA DARK PENA NASCIMENTO FARIA

**IMPACTO DA INTERVENÇÃO NUTRICIONAL E O DO EXERCÍCIO FÍSICO EM
PACIENTES COM *DIABETES MELLITUS* TIPO 2: UMA REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Nutrição, do Departamento de Nutrição, do Centro Universitário UNA Divinópolis.

Orientador: Prof^a. Maria Amélia de Almeida Macêdo

DIVINÓPOLIS

2021

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradecemos aos nossos Professores, pela sabedoria com que nos guiaram nesta trajetória.

Aos nossos colegas de sala, por todo apoio e cumplicidade nestes anos.

Gostaríamos de deixar registrado também, o nosso reconhecimento à nossas famílias, pois acreditamos que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Diabetes Mellitus é uma doença crônica não transmissível, no qual o pâncreas não produz insulina ou a insulina não é utilizada de uma forma eficaz no organismo. É um problema de saúde que vem crescendo cada vez mais no mundo. Dentre as classificações de *Diabetes Mellitus*, a DM2 é de maior incidência e prevalência, sendo mais comum em pessoas de meia idade ou idade avançada e está associada ao sedentarismo e a obesidade. A literatura nos mostra a importância da adesão e o quanto uma alimentação saudável e estilo de vida são relevantes no tratamento, tendo-os como os principais pilares. A mudança de hábitos alimentares são fatores que influenciam diretamente no tratamento e prevenção da DM2. A prática de Exercícios Físicos está incluída no consenso médico devido o benefício que os mesmos causam nos quadros em que os indivíduos apresentam hiperglicemia aumentando a glicose no músculo e diminuindo os níveis de glicose no sangue. O objetivo central do trabalho é conhecer o que a ciência apresenta sobre a Intervenção Nutricional e a Atividade Física em indivíduos com *Diabetes Mellitus* tipo 2. Os autores pesquisados são unânimes nas suas comprovações em que o exercício físico e a terapia nutricional baseada no equilíbrio dos macronutrientes são fundamentais na melhora do índice glicêmico no paciente com DM2. São poucos os artigos que correlacionam intervenção nutricional e exercício físico para o tratamento do DM2, mas durante a realização desta revisão foi possível verificar como uma nutrição adequada aliada à atividade física, colaboram na melhora do DM2.

Palavras-chave: *Diabetes Mellitus*. Intervenção Nutricional. Exercício Físico.

ABSTRACT

Diabetes Mellitus is a chronic, non-communicable disease in which the pancreas does not produce insulin or insulin is not used effectively in the body. It is a health problem that is growing more and more in the world. Among the classifications of *Diabetes Mellitus*, DM2 has the highest incidence and prevalence, being more common in middle-aged or old-age people and is associated with sedentary lifestyle and obesity. Literature shows us the importance of adherence and how much a healthy diet and lifestyle are relevant in the treatment, having them as the main pillars. Changing eating habits are factors that directly influence the treatment and prevention of DM2. The practice of Physical Exercise is included in the medical consensus due to the benefit it causes in situations in which individuals present hyperglycemia, increasing muscle glucose and decreasing blood glucose levels. The main objective of the work is to know what science presents about Nutritional Intervention and Physical Activity in individuals with type 2 *Diabetes Mellitus*. The researched authors are unanimous in their evidence that physical exercise and nutritional therapy based on the balance of macronutrients are fundamental in improving the glycemic index in patients with DM2. There are few articles that correlate nutritional intervention and physical exercise for the treatment of DM2, but it was possible to see how each collaborates in the improvement of DM2 and it was possible to see that the two correlated would bring a much greater benefit to the DM2 patient.

Keywords: *Diabetes Mellitus*. Nutritional Intervention. Resistance Exercise.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – estratégia de busca realizada nas bases de dados.....	28
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Referencias laboratoriais para diagnóstico de normoglicemia, pré-diabetes e diabetes, adotados pela SBD. - FONTE: SBD, 2019-2020.	11
Figura 2 - Representação das vias de sinalização que aumentam a translocação de vesículas de GLUT4 para a membrana do músculo esquelético por estímulo de insulina.	18
Figura 3 - Representação das vias de sinalização que aumentam a translocação de vesículas de GLUT4 para a membrana do músculo esquelético por estímulo de vias independentes à ação da insulina durante o exercício físico.	19

LISTA DE ABREVIATURAS

DM.	<i>Diabetes Mellitus</i>
DM1.	<i>Diabetes Mellitus</i> Tipo 1
DM1A	<i>Diabetes Mellitus</i> Tipo 1 A
DM1B	<i>Diabetes Mellitus</i> Tipo 1 B
DM2	<i>Diabetes Mellitus</i> Tipo 2
DMG	<i>Diabetes Mellitus</i> Gestacional
ADA	<i>American Diabetes Association</i>
HbA1c	Hemoglobina Glicada
G6PD	Glicose-6-fosfato desidrogenase
GJ	Glicose em Jejum
GLUT4	Transporte de Glicose 4
IR	Receptor de Insulina
IRS-1	Substrato do Receptor de Insulina 1
IRS-2	Substrato do Receptor de Insulina 2
PI(3)K	Fosfoinosítídeo 3-quinase
AMPK	Proteína Quinase Ativada por Monofosfato de Adenosina
ATP	Adenosina Trifosfato

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 – IMPORTÂNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO NO CONTROLE <i>DIABETES</i> <i>MELLITUS</i> TIPO 2	15
1.2 EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NA VIA DE SINALIZAÇÃO DA INSULINA	16
1.3 AMPK ENZIMA ESSENCIAL PARA A CAPTAÇÃO DE GLICOSE INDUZIDA PELO EXERCÍCIO	19
2 JUSTIFICATIVA	21
3 OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4 MÉTODO	23
5 DISCUSSÃO	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXO A - estratégia de busca realizada nas bases de dados.....	28

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), 13 milhões de brasileiros sofrem com *Diabetes Mellitus* (DM). Esse número, considerando uma população de 209,4 milhões, indica que aproximadamente 6,2% da população do nosso país é acometida pela diabetes. Segundo a American Diabetes Association – ADA, o *Diabetes Mellitus* (DM) é uma doença metabólica crônica na qual o pâncreas não produz insulina, assim, sendo classificada como *Diabetes Mellitus* Tipo 1 (DM1) ou o organismo não consegue utilizar de forma eficaz a insulina produzida sendo classificada como *Diabetes Mellitus* Tipo 2 (DM2). Nesse aspecto na DM2 não consegue utilizar a glicose produzida adequadamente, devido a uma menor sensibilidade insulínica nas células alvo ou por uma diminuição na secreção da insulina, deixando assim os níveis de glicose sanguínea elevada, ocorrendo uma hiperglicemia, principalmente em períodos pós-prandial, podendo levar a danos em órgãos, vasos sanguíneos e nervos (DEREK, 2019).

Dentre as classificações de DM, o DM2 é o de maior incidência e prevalência, alcançando entre 90 e 95% dos casos, acometendo geralmente indivíduos de meia idade ou em idade avançada, podendo ter falhas na regulação da glicemia por vários anos, anteriormente ao seu diagnóstico. O DM2 está associado a doenças como a obesidade, e esses interagem com alguns genes que podem ser responsáveis por uma maior susceptibilidade a essa patologia, além do sedentarismo e de dietas alta densidade energética (BANDEIRA; MANCINI, 2015).

No DM1, há uma deficiência insulínica pela destruição das células betas pancreáticas pelo sistema imune que acontece com frequência em jovens, com instalação rápida dos sintomas clínicos, propensão à cetose e presença de auto anticorpos em circulantes (DM1A). Em outras situações, o processo etiopatogênico é desconhecido e não há evidências de autoimunidade (DM1B) (BANDEIRA, 2019). Os casos de DM1, em sua quase totalidade, apresentam sintomas clássicos, como poliúria (frequência elevada no banheiro), polidipsia (sede excessiva) e polifagia (fome exagerada). (MILECH,2014)

O DM2 é uma síndrome heterogênea com patogênese diversa, que envolve fatores genéticos e ambientais e resulta em defeitos de secreção e ação insulínica. Surge geralmente depois dos 40 anos de idade e a maior parte dos pacientes

demonstra sobrepeso ou obesidade. Pode acometer crianças e adolescentes, especialmente pela mudança do estilo de vida (LAMOUNIER, 2016).

O DM2 pode estar associado com histórico familiar de diabetes, obesidade, diagnóstico prévio de intolerância à glicose, diabetes gestacional ou macrossomia fetal, tabagismo, hipertensão arterial, dislipidemia (LAMOUNIER, 2016). Os pacientes com DM2 podem ser assintomáticos ou oligossintomáticos (MILECH, 2014).

O *Diabetes Mellitus* Gestacional (DMG) trata-se de uma intolerância a carboidratos de gravidade variável, que se inicia durante a gestação atual, sem ter previamente preenchido os critérios diagnósticos de DM (SBD, 2019).

O diagnóstico clínico é baseado nos achados relacionados a hiperglicemia como: poliúria, polidipsia e polifagia. Estes sintomas, associados à perda ponderal, têm mais relação principalmente com o DM1. Os pacientes com DM2 costumam ser assintomáticos ou oligossintomáticos e apresentam sintomas específicos, como tontura, dificuldade visual, astenia, câibras, vulvovaginites de repetição e disfunção erétil. A obesidade não descarta o diagnóstico da DM1 e pode estar associada em 80% dos casos de DM2 (LAMOUNIER, 2016).

As referências laboratoriais para diagnóstico de normoglicemia, pré-diabetes e diabetes adotados pela Sociedade Brasileira de Diabetes são demonstrados na Figura 1:

Figura 1 - Referencias laboratoriais para diagnóstico de normoglicemia, pré-diabetes e diabetes, adotados pela SBD. - FONTE: SBD, 2019-2020.

	Glicose em jejum (mg/dL)	Glicose 2 horas após sobrecarga com 75g de glicose (mg/dL)	Glicose ao acaso (mg/dL)	HbA1c(%)	Observações
Normoglicêmica	<100	<140	-	<5,7	OMS emprega valor de corte de 110 mg/dL para normalidade da glicose em jejum.
Pré-diabetes ou risco aumentado para DM	≥100 e < 126	≥140 e <200	-	≥ 5,7 e < 6,5	Positividade de qualquer dos parâmetros confirma diagnóstico de pré-diabetes.
Diabetes estabelecido	≥126	≥200	≥ 200 com sintomas inequívocos de hiperglicemia	≥ 6,5	Positividade de qualquer um dos parâmetros confirma diagnóstico de DM. Método de HbA1c deve ser o padronizado. Na ausência dos sintomas de hiperglicemia, é necessário confirmar o diagnóstico pela repetição de testes.

FONTE: SBD, 2019-2020

Os valores da Hemoglobina Glicada (HbA1c) refletem a média das glicemias durante os últimos dois a três meses, que é o tempo médio de sobrevivência das hemácias. Quanto maior a concentração de glicose plasmática e maior o período de contato, maior a porcentagem de HbA1c. Sua utilização justifica-se pelo fato de a identificação do paciente portador de DM ser mais rápida. Considera-se a HbA1c como padrão-ouro para o controle glicêmico (VILAR, 2016).

A American Diabetes Association (ADA) tem recomendado como meta níveis de HbA1c < 7%. Isso porque níveis acima desse valor estão relacionados com a elevação progressiva nos riscos de complicações macro e microvasculares e com o aumento da mortalidade cardiovascular. (VILAR, 2016)

Os valores de referências usados no Brasil, são os da Sociedade Brasileira de Diabetes. Nas referências da pré diabetes, além de apresentar risco aumentado para desenvolver a Diabetes, também está associado a risco elevado para doenças cardiovasculares. Porém, de acordo com a referência representada pela ADA, o objetivo dos indivíduos com DM é um valor inferior a 7%, pois dentro dessa referência, ele não vai ter um risco elevado de complicações cardiovasculares. (SBD, 2019-2020; ADA, 2021)

Existem alguns fatores que podem falsear os valores de HbA1c (VILAR, 2016):

- Falso-positivos: Doença renal crônica; hipertrigliceridemia, consumo de álcool, esplenectomia, anemia ferropriva, toxicidade por chumbo e por opiáceos;
- Falso-negativos: qualquer condição que diminua a meia-vida das hemácias (anemia hemolítica, esferocitose, eliptocitose, lise desencadeada por deficiência de Glicose-6-fosfato desidrogenase(G6PD), perda de sangue aguda ou crônica, transfusão de sangue recente, gravidez ou parto recente, altas doses de vitamina C ou E, hemoglobinopatias, hemoglobina F e dapsona.

O Teste Oral De Tolerância à Glicose, no adulto, é feito pela coleta da glicemia de jejum administrando-se 75g de glicose dissolvidos em água. Após duas horas, coleta-se nova amostra de glicemia. Em crianças, a sobrecarga deve ser realizada a 1,75g/Kg de peso, não ultrapassando 75g de glicose. As indicações para o teste são (BANDEIRA, 2019):

Diagnóstico de DM: Glicose em Jejum (GJ) propicia resultados dúbios;

Diagnóstico diferencial de diabetes gestacional; 3) GJ>100 e <126 mg/dl.

A Frutosamina deve ser considerada em pacientes com condições que alterem os valores de HbA1c (gravidez e hemoglobinopatias) (BANDEIRA; MANCINI, 2015).

A capacidade secretória do pâncreas é analisada pela dosagem do peptídeo C, que apresenta valores equivalentes com a insulina. Pacientes portadores de DM1 apresentam valor basal de peptídeo C<0,9 ng/ml e <1,8 ng/ml após injeção de glucagon (VILAR, 2016).

A terapia nutricional para o indivíduo portador de DM, hoje se baseia no equilíbrio dos macronutrientes para a manutenção do bom controle metabólico. (SBD, 2019-2020)

As mudanças dos hábitos alimentares influenciam na prevenção e no controle do diabetes. Porém essas modificações no estilo de vida não são de um dia para o outro e geralmente há uma baixa adesão ao tratamento. (PEREIRA, FRIZON, 2017)

O índice glicêmico (IG) caracteriza-se pela qualidade do carboidrato presente no alimento, é classificado de acordo com seu potencial em aumentar a glicemia. Fatores como cocção, processamento, consistência e quantidade de fibras podem interferir na resposta glicêmica do alimento. É favorável que o paciente diabético

consuma refeições com baixa carga glicêmica para evitar picos de hiperglicemia. (SILVESTRE., et al 2013).

A ingestão de carboidratos pelas pessoas portadoras de DM2 deve ser entre 45% a 60% da ingestão calórica diária. O carboidrato é o nutriente que apresenta maior influência na glicemia pós refeição, e evidencia-se que o consumo de carboidratos associados a fibras apresenta resposta glicêmica mais lenta, comparado a carboidratos em forma de açúcares ou amido. Estudos demonstram que carboidratos em concentrações adequadas melhoram a sensibilidade a ação da insulina. (SBD, 2020)

As fibras possuem um papel importante, principalmente as insolúveis que possuem uma função protetora podendo atenuar a resposta à insulina e atuar no metabolismo lipídico. As fibras insolúveis agem contribuindo na saciedade e controle de peso. É recomendado o consumo de 20g de fibras para cada 1000 Kcal ingeridas. Entretanto essa recomendação deve ser planejada individualmente, considerando que muitas pessoas não estão habituadas a essa ingestão, o que pode causar desconfortos gastrointestinais. (SBD, 2020).

O consumo de proteínas segue o padrão para a população em geral, devendo ser representado de 15 a 20% da ingestão total. A proteína parece aumentar as concentrações de insulina sem aumentar as concentrações plasmáticas de glicose, exercendo um papel fundamental na dieta dos portadores de DM2. (SBD, 2020).

O lipídeo tem recomendação entre 20 a 30% das calorias, porém deve levar em consideração a presença de risco cardio-metabólico e perfil lipídico de cada indivíduo. É recomendado a retirada de ácidos graxos trans e inclusão de alimentos com ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados e controle de ácidos graxos saturados. (SBD, 2020).

Deve-se enfatizar a importância do acompanhamento com nutricionista visando uma melhora na qualidade de vida dos pacientes com DM2, bem como orientação de uma dieta adequada afim de manter os níveis adequados de glicemia e reduzir fatores de risco cardiovasculares. (MATTOS et al., 2009).

1.1 – IMPORTÂNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO NO CONTROLE *DIABETES MELLITUS* TIPO 2

Por proporcionar qualidade de vida, as diretrizes de tratamento baseadas em evidências para doenças crônicas não transmissíveis recomendam atividade física para melhorar o fisiológico, cognitivo, emocional, social e psicossocial, alteram as crenças em saúde, aumentam a aceitação de doenças crônicas e redução da incapacidade (SBC, 2019; SIEDLER et al., 2020).²¹

Dentre as doenças crônicas não transmissíveis, a atividade física é essencial na redução da morbimortalidade associada ao DM e na manutenção da qualidade de vida desempenhando um papel importante no gerenciamento da patologia. Por reduzir a hiperglicemia em pacientes com DM, melhora a sensibilidade dos músculos esqueléticos à insulina, o que pode resultar na redução da ingestão de medicamentos (JARVIE et al., 2019).

Além disso, a atividade física moderada e vigorosa contribui para a redução de peso, melhora da aptidão cardiovascular e acima de tudo o bem-estar emocional dos pacientes com *diabetes mellitus* (AUNE et al., 2015).

O exercício físico além de melhorar os níveis de glicose no sangue, pode impedir ou atrasar o DM2 e permite uma utilização melhor e mais eficaz da glicose, reduzindo a resistência à insulina. Além disso, afeta lipídios no sangue, pressão arterial, fatores de risco cardiovascular, mortalidade e qualidade de vida de maneira positiva. Em contrapartida a inatividade física pode levar/ piorar as complicações do diabetes (MARTÍNEZ et al., 2018)

D'Ângelo e col., (2015) relatam para promover uma melhora no controle glicêmico, o indivíduo deve realizar o exercício aeróbio de forma regular por pelo menos um tempo de 150 minutos por semana, distribuídos em três dias alternados. Adicionalmente, os autores relatam que o paciente pode manter ou diminuir o peso corporal e assim reduzir os riscos de doenças cardiovasculares.

A prática do treinamento de força deve ser incentivada ao paciente DM2 devido seus benefícios tais como: aumento da sensibilidade da insulina, aumento da massa muscular, aumento do fluxo sanguíneo, aumento do número de transportadores de glicose (GLUT4), aumento da captação da glicose, redução do tecido adiposo e redução de doenças secundárias. O mesmo autor reforça que a

prática do treinamento de força necessita de algumas atenções com os indivíduos com DM2 que é a hidratação, taxa glicêmica, ingestão de carboidratos e o uso da insulina uma vez que o treinamento de força pode influenciar os valores glicêmicos e a quantidade de glicose disponível (MONTENEGRO, 2015).

1.2 EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NA VIA DE SINALIZAÇÃO DA INSULINA

O exercício físico é uma estratégia não farmacológica para o controle dos quadros clínicos associados a resistência à insulina assim como à síndrome metabólica. A prática de exercício físico regular exibe efeitos benéficos à saúde, aumentando assim a qualidade e expectativa de vida. Inserir o exercício físico como recurso não-farmacológico no tratamento do diabetes representa uma atitude benéfica na melhora do quadro clínico (CAMPOREZ JPG et al., 2013).

Em várias condições fisiológicas, o transporte de glicose através da membrana celular é um fator limitante para utilização da glicose pelo músculo esquelético (KUBO; FOLEY, 1986; CLINE et al., 1999). O exercício físico e a insulina são os estimuladores fisiologicamente mais significativos para o transporte de glicose no músculo esquelético (HAYASHI et al., 1997; GOODYEAR; KAHN, 1998).

Apesar de que agudamente o exercício físico não seja capaz de aumentar a fosforilação em tirosina do receptor de insulina (IR) e nem de aumentar a fosforilação em tirosina do substrato do receptor de insulina 1 (IRS-1) estimulada por insulina (HENRIKSEN, 2002), nota-se que o exercício potencializa o efeito da insulina na fosforilação do substrato do receptor de insulina 2 (IRS-2) com consequente aumento da atividade da fosfoinositídeo 3-quinase (PI(3)K) (HOWLETT et al., 2002). Além disso, ocorre também uma maior fosforilação em serina da Akt, proteína fundamental para iniciar a translocação do GLUT4 para a membrana citoplasmática (WOJTASZEWSKI et al., 1999).

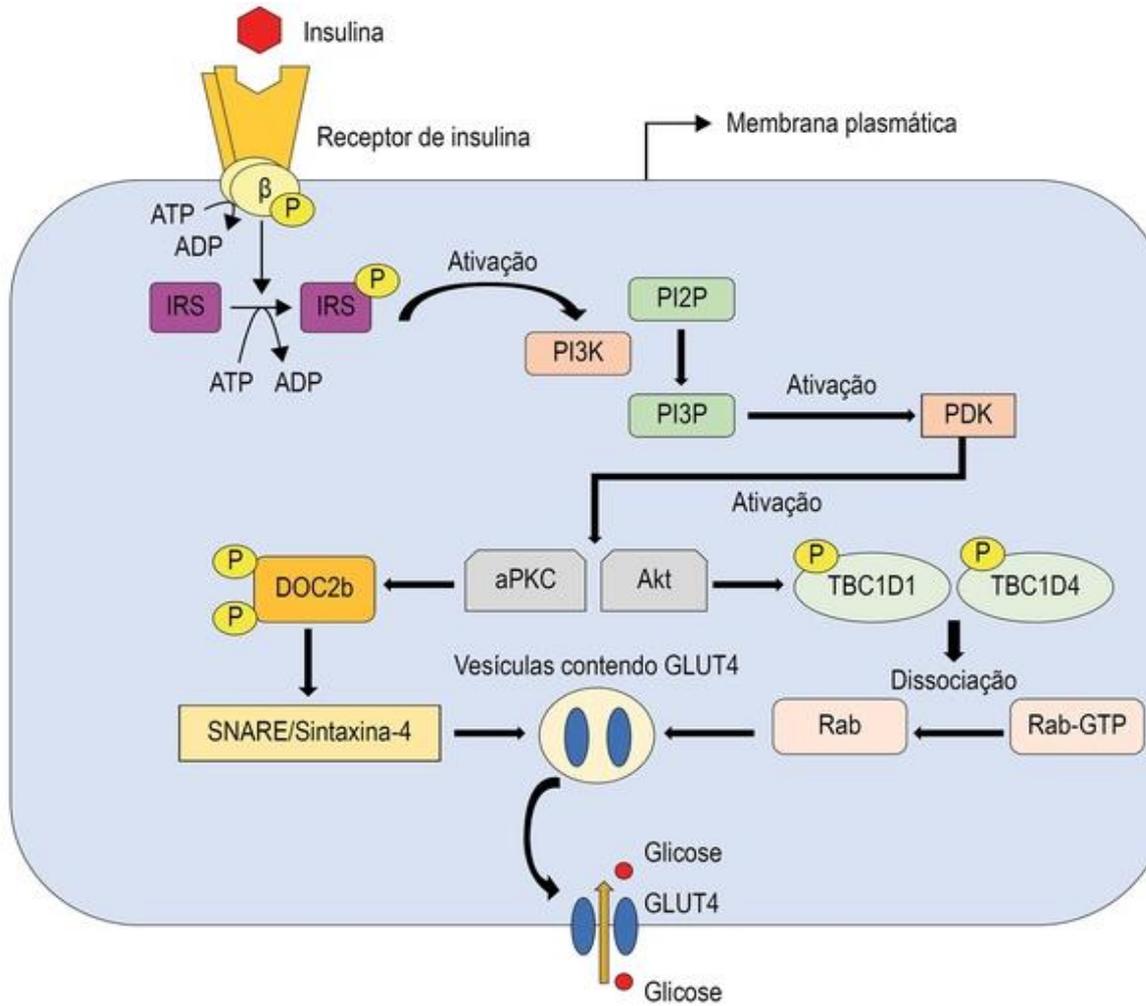
O GLUT4 é o principal transportador presente no músculo esquelético, e a sua translocação do meio intracelular até a membrana plasmática e túbulos T constitui-se no principal mecanismo através do qual insulina e exercício efetuam o transporte de glicose no músculo esquelético (HAYASHI et al., 1997; GOODYEAR; KAHN, 1998). A atividade de contração muscular pode estimular a translocação do

GLUT4 na ausência de insulina (HAYASHI et al., 1997; GOODYEAR; KAHN, 1998), e alguns estudos sugerem que existem diferentes “pools” intracelulares de GLUT4, um estimulado por insulina e um estimulado pelo exercício (DOUEN et al., 1990; CODERRE et al., 1995).

Portanto, os efeitos da insulina e da contração muscular são aditivos importantes, sugerindo que a insulina e o exercício ativam os transportadores de glicose por mecanismos diferentes.

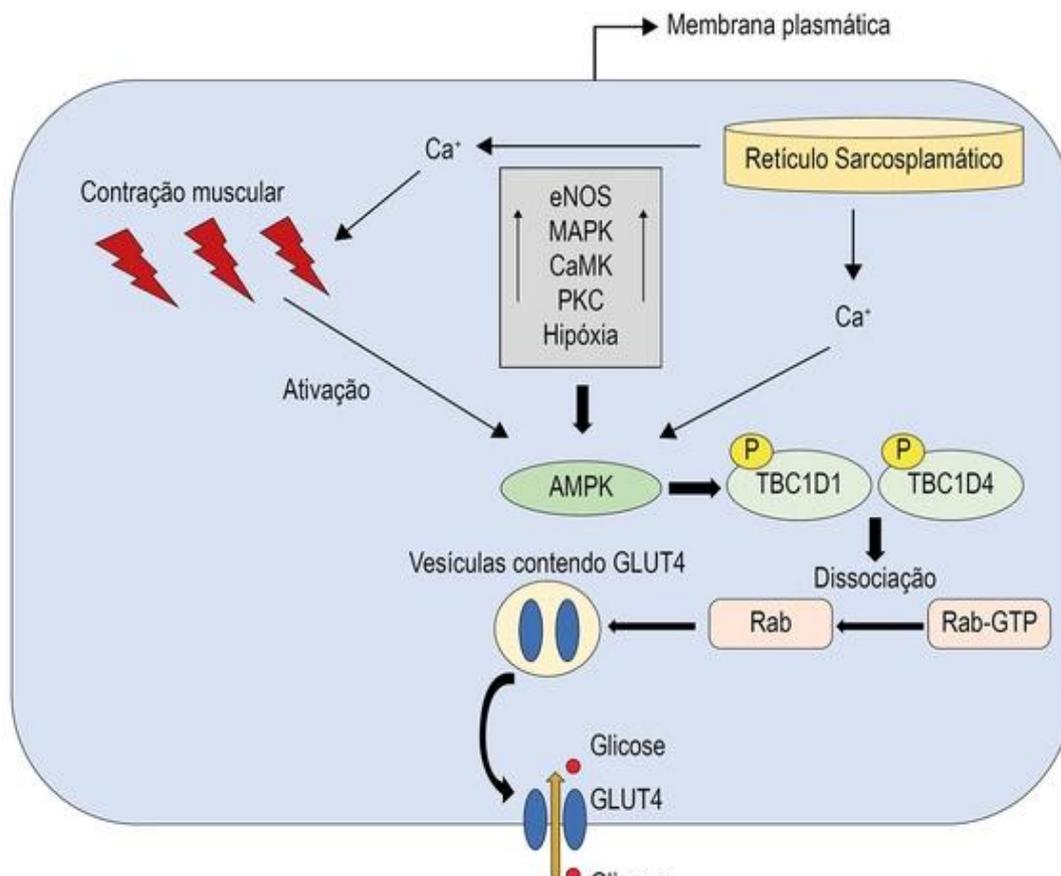
Um esquema resumido da translocação do GLUT4 mediada pela insulina e pela contração muscular encontra-se disponível nas Figuras 2 e 3.

Figura 2 - Representação das vias de sinalização que aumentam a translocação de vesículas de GLUT4 para a membrana do músculo esquelético por estímulo de insulina.



FONTE: Elaborado pelos autores

Figura 3 - Representação das vias de sinalização que aumentam a translocação de vesículas de GLUT4 para a membrana do músculo esquelético por estímulo de vias independentes à ação da insulina durante o exercício físico.



FONTE: Elaborado pelos autores

1.3 AMPK ENZIMA ESSENCIAL PARA A CAPTAÇÃO DE GLICOSE INDUZIDA PELO EXERCÍCIO

Proteína Quinase Ativada por Monofosfato de Adenosina (AMPK) é uma enzima envolvida na regulação da homeostase energética das células e tem sido atribuída a diferentes funções no organismo humano (HARDIE; CARLING, 1997). Descrito pela primeira vez no final da década de 80, a AMPK é classificada como uma enzima heterodímera que realiza a fosforilação proteica – processo de doação de grupamento fosfato às proteínas – promovendo a ativação ou a inibição de diferentes proteínas presentes no citoplasma celular e atuando como um sensor e regulador importante do metabolismo energético (HARDIE; CARLING, 1997).

Sua ativação é causada pela diminuição no balanço energético celular. Na situação em que a relação AMP/ATP é aumentada, ocorrem mudanças estruturais da molécula, deixando-a suscetível a fosforilação e ativação pela AMPK

quinase(AMPK) (HARDIE et al., 2003). A AMPK fosforilada ativa vias que geram o aumento de Trifosfato de Adenosina (ATP), tais como a oxidação de ácidos graxos ao mesmo tempo em que desativa as vias anabólicas que consomem o ATP, como a síntese de ácidos graxos.

Essa elevação na atividade da AMPK em resposta a necessidade de gerar ATP, durante o exercício, promove a translocação das vesículas contendo GLUT4, facilitando assim a entrada da glicose no músculo de maneira semelhante à ação da insulina por cascatas de sinalização diferentes e independentes (MCGEE et al., 2003).

2 JUSTIFICATIVA

As recomendações nutricionais para pessoas com DM2 devem ser direcionadas, levando em consideração suas necessidades individuais, o diagnóstico nutricional, valores socioculturais, hábitos alimentares e o sistema de crenças, bem como o perfil bioquímico e o uso de fármacos. Além disso, devem ser consistentes com os padrões definidos para a população geral (TOY et al., 2015).

A prática regular de exercício físico no tratamento do DM 2 está incluída nos consensos médicos. Durante o exercício físico, a entrada de glicose nos músculos esqueléticos é aumentada, diminuindo assim os níveis de glicose no sangue dos indivíduos portadores de DM2, favorecendo uma melhora no quadro de hiperglicemia (PANUS et al., 2011).

Durante o trabalho muscular o consumo de glicose aumenta. Os hormônios pancreáticos (insulina e glucagon) intervêm na regulação do fornecimento energético muscular em atividade durante o exercício. A insulina viabiliza a entrada de glicose no interior da célula e assim produz uma diminuição do nível de glicose sanguínea. O hormônio glucagon, acelera o desdobramento do glicogênio do fígado em glicose, com um conseqüente aumento da glicose sanguínea. Durante o trabalho muscular, pode-se verificar uma redução do nível de insulina e um aumento nos níveis de glucagon (VILAR, 2016).

Quem controla a secreção dos hormônios insulina e glucagon são as inervações do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) que atua tanto nas células α como nas β pancreáticas (AHRÉN, 1999). E a DM2 está associada a modificações do SNA que intercorrem em alterações nas funções dos sistemas Simpático e Parassimpático. Tendo em vista que SNA influencia diretamente a diversos sistemas do organismo humano, alterações na sua função relacionam-se como um grande fator fisiopatológico no desenvolvimento de comorbidades, principalmente do sistema cardiovascular (CHAVES, et al 2013).

Em pacientes DM2 o exercício físico pode melhorar a hemoglobina glicosilada e a secreção de insulina, fazendo com que possa ocorrer independentemente da manutenção da massa corporal esta melhora, sugerindo que estes benéficos reflitam no aumento à sensibilidade a insulina após o treino (DEREK, 2019).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Conhecer o que a ciência apresenta sobre a intervenção nutricional e o exercício físico em indivíduos com *Diabetes Mellitus* tipo 2.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Definir e classificar *Diabetes Mellitus*
- 2) Verificar importância da intervenção nutricional no tratamento da DM2
- 3) Conhecer os efeitos do exercício físico no tratamento da DM2
- 4) Verificar os efeitos do exercício físico na via de sinalização da insulina

4 MÉTODO

Foi realizada uma descrição narrativa para responder à pergunta: A intervenção nutricional em conjunto com uma prática regular de exercícios físicos, podem juntos influenciar de maneira positiva em pacientes com *Diabetes Mellitus* Tipo 2? Para buscar os artigos relacionados a este tema serão utilizadas as bases de dados PubMed e Biblioteca Virtual da Saúde (BVS). Serão considerados artigos elegíveis:

- I) Disponíveis na íntegra;
- II) Disponível online;
- III) Em todos os idiomas.

Quanto aos critérios de exclusão:

- I) Carta ao editor;
- II) Revisões sistemáticas, integrativas e narrativas.

Serão empregados descritores e palavras-chaves para a elaboração da estratégia de busca. Entre as estratégias de busca serão utilizados os operadores booleanos AND e OR. Para cada base de dados será elaborada uma estratégia, conforme Quadro 1 em anexo.

Após a seleção dos artigos e leitura na íntegra foram extraídas as seguintes variáveis: ano de publicação, país, tipo de estudo, autores, tamanho da amostra, estado nutricional dos pacientes com DM2, estratégias de intervenções nutricionais no controle do DM2, impacto do exercício físico na melhora do perfil glicêmico em até 48h pós-treino, associar a intervenção nutricional e o exercício físico na melhora do quadro glicêmico dos pacientes submetidos a estas intervenções, sendo pesquisados 132 artigos e selecionados 27 para este estudo.

5 DISCUSSÃO

De acordo o tema, temos um embasamento muito rico em artigos voltados aos objetivos propostos em que causou dificuldade nas escolhas dos autores.

Perante os resultados obtidos, os autores foram unânimes em comprovar que a atividade física e a terapia nutricional baseada no equilíbrio dos macronutrientes são fundamentais na melhora do controle do índice glicêmico para pacientes portadores do *Diabetes Mellitus* tipo 2.

Em relação ao exercício físico, entre os autores selecionados de acordo o tema proposto, houve uma pequena divergência entre dois autores em que, um defende que o exercício físico de forma aeróbica seria mais interessante, enquanto o outro defende o exercício físico de forma resistida que seria a musculação moderada.

Dentre as pesquisas realizadas nas bases de dados, notou-se uma falta de artigos que correlacionam intervenção nutricional e exercício físico para tratamento do DM2, sendo assim, a busca foi direcionada em artigos que citavam individualmente cada tratamento não farmacológico, como a intervenção nutricional e a prática do exercício físico regular para controle do DM2, chegando ao ponto que para uma melhor e mais rápida ação para o paciente que a combinação dos dois fatores, seria de melhor valia que as duas intervenções tratadas de maneira isolada.

Sendo que os benefícios do tratamento combinado entre intervenção nutricional e o exercício físico, aumenta a chances do paciente com DM2 reduzir ou eliminar o tratamento farmacológico que é maior que cada ação individual.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo Bibliográfico teve como objetivo encontrar artigos relacionados à importância da Intervenção Nutricional e do Exercício Físico em Pacientes com *Diabetes Mellitus*, dando ênfase na DM2 por ser a de maior incidência e prevalência.

Independente da classificação da *Diabetes Mellitus*, a sua principal característica é o índice elevado de glicose na corrente sanguínea denominando-se Hiperglicemia.

A DM2 está associada ao Sedentarismo e Obesidade, mas também como fatores genéticos e ambientais e que podem ser sintomáticos ou oligosintomáticos.

Os autores foram unânimes em constatar a Importância da Intervenção Nutricional e a adesão à prática de Exercícios Físicos no tratamento não farmacológico do DM e principalmente no DM2 podendo até eliminar tratamentos medicamentosos.

A mudança do estilo de vida é fundamental no tratamento do DM2, havendo um equilíbrio na nutrição entre os macros e micronutrientes e a adesão ao exercício físico orientado por um profissional de educação física, pois além de proporcionar uma melhora na qualidade de vida, permitindo uma utilização mais eficaz da glicose, diminuindo assim o quadro da hiperglicemia ou até mesmo impedir ou atrasar o DM2.

Conclui-se que faltam estudos que utilizem as duas intervenções associadas para o tratamento não farmacológico do DM2, sendo de fundamental importância a Intervenção Nutricional e o Exercício Físico orientado para que paciente com DM2, possa colher os benefícios combinados de ambas intervenções

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, Francisco. **Protocolos Clínicos em Endocrinologia e Diabetes**. Grupo GEN, 2019.

BANDEIRA, Francisco; MANCINI, Marcio; G. **Endocrinologia e Diabetes**. MedBook Editora, 2015.

CAMPOREZ JPG, Almeida FN, Marçal AC. **Efeitos do exercício físico sobre a via de sinalização da insulina**. Rev. mack. educ. fís. esp. 2013; 12(2):172-86.

CARLING D. **The AMP-activated protein kinase cascade – a unifying system for energy control**. Trends Biochem Sci. 2004;29:18-23.

CARVALHO, S. S; SILVA, T. M. A; COELHO, J. M. F. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, v. 5, p. 1-13, 2015.

D'ÂNGELO, F. A; LEATTE, P. E; DEFANI, M. A. **O exercício físico como coadjuvante no tratamento do diabetes**, Revista Saúde e Pesquisa, v. 8, n. 1, p. 157-166, 2015.

DEREK, G. Waller. **Farmacologia Médica e Terapêutica**. Grupo GEN, 2019.

DORADO, J.P.H. Diabetes Mellitus tipo I. **Revista da Sociedade Boliviana de Pediatria**, v.47, n.2, p.90-6, 2008.

GOLBERT, A. et al. **Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**, São Paulo, Editora Clannad, 2019.

GOLBERT, A. et al. **Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018**, São Paulo, Editora Clannad, 2018.

HARDIE, D. G.; SCOTT, J. W.; PAN, D. A.; HUDSON, E. R. Management of cellular energy by the AMP-activated protein kinase system. **FEBS Letters**, v.546, n.1, p.113-120, 2003

INZUCCHI, Silvio E. **Diabete Melito**. São Paulo: Editora ArtMed, 2007.

KASPER, D. L. et al. **Manual de medicina de Harrison**. 19. ed. Porto Alegre: AMGH, 2017.

LAMOUNIER, Rodrigo Nunes. **Manual Prático de Diabetes** - Prevenção, Detecção e Tratamento, 5ª edição. São Paulo: Guanabara Koogan, 2016.

MATTOS, F. P.; NEVES S. A. **A Importância da Atuação do Nutricionista na Atenção Básica à Saúde**. Revista Práxis, Volta Redonda, v. 1, n. 2, p. 3, 2009

MCGEE, S. L.; HOWLETT, K. F.; STARKIE, R. L.; CAMERON-SMITH, D.; KEMP; M. HARGREAVES, B. E. Exercise increases nuclear AMPK alpha2 in human skeletal muscle. **Diabetes**, v.52, n.4, p.926-928, 2003.

MILECH, Adolpho. **Rotinas de Diagnóstico e Tratamento do Diabetes Mellitus**. EditoraAC Farmacêutica, 2014.

PANUS, P. C. et al. **Farmacologia para fisioterapeutas**. Porto Alegre: AMGH, 2011.

RICHTER EA, Hargreaves M. **Exercise, GLUT4, and skeletal muscle glucose uptake**. **Physiol Rev**. 2013;93(3):993-1017

SILVESTRE, M. SOUZA, P. Alimentação, estilo de vida e adesão ao tratamento nutricional no diabetes Mellitus tipo 2, Goiânia. Revista EVS, v40 p.541-555, 2013.

STANFORD KI, Goodyear LJ. **Exercise and type 2 diabetes**: molecular mechanisms regulating glucose uptake in skeletal muscle. **Adv Physiol Educ**. 2014;38(4):308-14.

TOY, E. C. et al. **Casos clínicos em farmacologia**. 3. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.

VILAR, L. **Endocrinologia Clínica**, 6ª edição. Grupo GEN, 2016.

ANEXO A - Estratégia de busca realizada nas bases de dados

Base de Dados	Estratégias de Busca
PUBMed	((((((((exercise[Title/abstract]) OR Acute Exercise[Title/abstract]) OR Aerobic Exercise[Title/abstract]) OR Exercise Training[Title/abstract]) OR Training, Exercise[Title/abstract]) OR Exercises, Aerobic[Title/abstract]) OR Exercises[Title/abstract])) AND (((Diet, and Nutrition[Title/abstract]) OR Therapy, Diet[Title/abstract]) OR Diet Modification[Title/abstract])) AND (((Diabetes Mellitus, Type II[Title/abstract]) OR Type 2 Diabetes[Title/abstract]) OR Type 2 Diabetes Mellitus[Title/abstract])
	("diabetes mellitus type ii"[Title/Abstract] OR "type 2 diabetes"[Title/Abstract] OR "type 2 diabetes mellitus"[Title/Abstract]) AND ("Exercise"[Title/Abstract] OR "acute exercise"[Title/Abstract] OR "aerobic exercise"[Title/Abstract] OR "exercise training"[Title/Abstract] OR "training exercise"[Title/Abstract] OR "exercises aerobic"[Title/Abstract] OR "Exercises"[Title/Abstract])
	(("Diet"[Title/Abstract] AND "Nutrition"[Title/Abstract]) OR "therapy diet"[Title/Abstract] OR "diet modification"[Title/Abstract]) AND (((Diabetes Mellitus, Type II[Title/Abstract]) OR (Type 2 Diabetes[Title/Abstract])) OR (Type 2 Diabetes Mellitus[Title/Abstract]))

Quadro 1 – estratégia de busca realizada nas bases de dados.