ReGeo ISSN: 2177-3246

A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA NO CONTROLE DO ÍNDICE GLICÊMICO EM DIABÉTICOS DO TIPO 2

THE INFLUENCE OF STRENGTH TRAINING ON GLYCEMIC CONTROL IN TYPE 2 DIABETICS

LA INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL CONTROL GLUCÉMICO EN PACIENTES CON DIABETES TIPO 2

https://doi.org/10.56238/revgeov17n8-041

Data de submissão: 05/07/2026 **Data de publicação:** 05/08/2026

Luís Gustavo de Andrade
Pós-graduado em Fisiologia do exercício, Pós-graduando em Treinamento de Força e Hipertrofia
Instituição: Centro Universitário Internacional (Uninter), Universidade Federal do Paraná (UFPR)
E-mail: luisandrade.edufisica@gmail.com

RESUMO

O presente estudo se iniciou da premissa de variar o treinamento para diabéticos do tipo 2, buscando entender a influência que o treinamento de força poderia ter sob a glicemia de indivíduos com a patologia, sendo como uma variável na prescrição do treinamento, auxiliando no tratamento da diabetes do tipo 2 é uma alternativa aos treinos aeróbicos. O estudo foi uma pesquisa bibliográfica feita através dos sites pubmed, lillacs e scielo, buscando artigos de pesquisas feitas de campo, que fossem utilizados treinamento de força e controle do índice glicêmico. A busca resultou em 27 artigos para estudo, realizado a leitura, foi selecionado 3 artigos de importância com o estudo, resultando em uma pesquisa comprovatória da influência do treinamento de força sob o índice glicêmico em diabéticos do tipo 2, se tornando uma alternativa viável para auxiliar o tratamento, melhorando parâmetros bioquímicos como os transportadores de glicose (GLUT4) e outros perfis biomoleculares que auxiliam para o transporte da glicose com a ausência da forte influência da insulina.

Palavras-chave: Treinamento de Força. Diabetes Tipo 2. Controle Glicêmico. Exercício Físico e Diabetes.

ABSTRACT

This study began with the premise of varying training regimens for individuals with type 2 diabetes, aiming to understand the influence of strength training on blood glucose levels in this population. It explored strength training as a variable in exercise prescription—serving as an alternative to aerobic training—to assist in the management of type 2 diabetes. A literature review was conducted using the PubMed, LILACS, and SciELO databases, specifically seeking field research articles that involved strength training and glycemic control. The search yielded 27 articles; following a review of these, three key studies were selected. The resulting analysis confirmed the influence of strength training on glycemic levels in type 2 diabetes patients, demonstrating its viability as a treatment aid by improving biochemical parameters—such as glucose transporters (GLUT4)—and other biomolecular profiles that facilitate glucose transport independently of strong insulin influence.

Keywords: Strength Training. Type 2 Diabetes. Glycemic Control. Physical Exercise and Diabetes.

RESUMEN

Este estudio partió de la premisa de variar el entrenamiento para personas con diabetes tipo 2, buscando comprender la influencia que el entrenamiento de fuerza podría tener en la glucemia de individuos con

esta patología, como variable en la prescripción de entrenamiento, contribuyendo al tratamiento de la diabetes tipo 2 y como alternativa al entrenamiento aeróbico. El estudio consistió en una búsqueda bibliográfica realizada a través de las bases de datos PubMed, LILLACS y SciELO, buscando artículos de investigación de campo que utilizaran entrenamiento de fuerza y control del índice glucémico. La búsqueda arrojó 27 artículos para el estudio; tras su lectura, se seleccionaron 3 artículos relevantes, lo que resultó en una investigación que demuestra la influencia del entrenamiento de fuerza en el índice glucémico en personas con diabetes tipo 2, convirtiéndose en una alternativa viable para contribuir al tratamiento, mejorando parámetros bioquímicos como los transportadores de glucosa (GLUT4) y otros perfiles biomoleculares que participan en el transporte de glucosa en ausencia de la fuerte influencia de la insulina.

Palabras clave: Entrenamiento de Fuerza. Diabetes Tipo 2. Control Glucémico. Ejercicio Físico y Diabetes.

1 INTRODUÇÃO

Durante a experiência profissional, pode-se perceber ainda um receio por parte de profissionais, sobre a maneira de planejar e prescrever um programa de treinamento de força para diabéticos, seja por falta de literatura apropriada de fácil acesso ou pelo profissional ter demasiada cautela no assunto e optar por prescrever o básico. Outra premissa sobre o tema, é que os planejamentos se tornam sempre iguais e monótonos, dentro deste panorama, um aprofundamento de uma revisão bibliográfica no assunto, pode trazer à tona, diversas recomendações seguras para se prescrever um programa de treinamento com eficácia, segurança e variedade de exercícios e métodos.

A sociedade Brasileira já está com um grande número de pessoas em estado de excesso de peso e obesidade, que são fatores associativos para adquirir uma situação de diabetes, segundo as fontes do ministério da saúde de 2015, do ano de 2006 até 2014 houve um aumento de 23% no número de pessoas com estado, acima do peso ideal e com obesidade, com este número crescente, podemos estimar que em mais 9 anos tenhamos mais de 20% de aumento novamente na população acima do peso, o que aumentaria em muito os casos de indivíduos com diabetes do tipo 2. Diante destes dados, a pesquisa na área da diabetes e do controle glicêmico se torna fundamental para a correta aplicação de um programa de treinamento de força em academias para este público, a fim de contribuir com a saúde Brasileira.

O hormônio secretado pelo pâncreas chamado insulina, tem papel ativo na absorção de nutrientes (Glicose, aminoácidos e gorduras) pelos tecidos, conforme POWER, Scott e HOWLEY, Edward (2015, p104) “O papel mais notório da insulina é a difusão facilitada da glicose através das membranas celulares. A falta de insulina causa acúmulo de glicose no plasma, porque os tecidos não podem absorvê-la.” Dentro deste panorama, é fácil perceber que, se o organismo tem uma resistência à insulina, acaba não ocorrendo o processo de difusão facilitada que segundo SILVERTHORN, Dee Unglaub (2017, p142) “Moléculas polares atravessam a membrana celular por difusão facilitada, com o auxílio de carreadores específicos. Açúcares e aminoácidos são exemplos de moléculas que entram e deixam as células por difusão facilitada.” que irão facilitar o processo em custo energético, no caso da glicose, a proteína carreadora é a GLUT, que auxilia a entrada de glicose do meio de maior gradiente para a menor gradiente, logo percebemos que se o tecido em questão tiver uma resistência, uma dificuldade em receber a insulina, acaba diminuindo a difusão facilitada para obtenção de glicose, no meio intracelular, o que acaba aumentando a quantidade de glicose sanguínea causando o chamado hiperglicemia, chegando ao estado pré-diabético e diabetes tipo 2.

O exercício físico vem demonstrando que tem papel regulador na glicemia sanguínea e na sensibilidade à insulina no tecido muscular, segundo PIRES, Robert (2012 *apud* OLIVEIRA 2017, p5),

realizou um estudo com treinamento de resistência (força) em circuito com intensidade moderada e repetições submáximas, e obteve grandes resultado no quesito de diminuir a glicemia em indivíduos diabéticos do tipo 2, dentro deste panorama, a pesquisa se aprofundou ainda mais em metodologias de treinamento para incluir em um planejamento como terapia para diabéticos, mais sistemas de treino de força que contribuíssem, pois os indivíduos têm suas próprias individualidades biológicas além da diabetes tipo 2, então ter uma gama maior de métodos alcançaria uma população ainda maior.

O objetivo desta pesquisa foi colher e apresentar dados de como o exercício de força pode alterar a glicemia em indivíduos com estado pré e diabéticos do tipo 2. Para tanto ainda, compreender os mecanismos de como o exercício de força pode alterar o índice glicêmico e quais métodos funcionam foi todo o embasamento da presente pesquisa.

2 HORMÔNIOS DA INSULINA

No corpo humano, tudo deve ser regulado, de maneira em que o corpo permaneça sempre sem homeostase para que funcione de maneira correta e eficaz. Para que permaneça em equilíbrio, a fisiologia humana trata de ter mecanismos de controle, denominados de feedbacks, em que analisam a situação, desencadeiam reações e sinalização o que deve acontecer para manter este equilíbrio, como por exemplo, o bombeamento de sangue para o corpo em estado de repouso, sua frequência cardíaca está em uma média baixa, ao se exercitar, devido a demandas energéticas, o bombeamento de sangue precisa aumentar, para isso, o mecanismo do corpo humano, através da sinalização da adrenalina e noradrenalina, acelera as batidas do coração e aumenta o fluxo sanguíneo, se utilizando deste processo de feedback. Os hormônios entram neste sistema, como sinalizadores, eles interpretam o que acontece, traduzem e transmitem a mensagem para algum órgão ou tecido, informando o que deve ser feito para reajustar o equilíbrio, e então o órgão ou tecido responde a este hormônio desencadeando uma ação.

Para SILVERTHORN, Dee Unglaub (2017 p 197):

> Os hormônios são mensageiros químicos secretados para o sangue por células epiteliais especializadas. Os hormônios são responsáveis por diversas funções corporais consideradas contínuas e de longo prazo. Processos que estão principalmente sobre controle hormonal incluem metabolismo, regulação do meio interno (temperatura, balanço hídrico e íons), reprodução, crescimento e desenvolvimento. Os hormônios agem nas células base de três maneiras: (controlando as taxas de reações enzimáticas, controlando o transporte de íons ou moléculas através de membranas celulares ou controlando a expressão gênica e a síntese proteica.

Percebendo a importância deste sistema do corpo, denominado sistema neuroendócrino, devemos nos atentar para o hormônio insulina quando pensamos em diabetes, pois tem um papel de suma importância na regulação do equilíbrio da glicemia, conforme POWER, Scott e HOWLEY,

Edward (2015, p104) “O papel mais notório da insulina é a difusão facilitada da glicose através de membranas celulares. A falta de insulina causa acúmulo de glicose no plasma, por que os tecidos não podem absorvê-las”, ou seja, a insulina controla a entrada de moléculas através da membrana celular, por difusão facilitada, se encaixando no segundo tipo de processo que um hormônio pode atuar para ajustar algo no sistema, diminuindo a glicemia.

A insulina é produzida a partir do pâncreas, mais especificamente pelas células betas nas ilhotas de Langerhans. O pâncreas está localizado abaixo do estômago, na parede abdominal posterior, e constitui dois tipos de tecidos, ácino e ilhotas de Langerhans, conforme William D. McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch (2016, p 652) “As ilhotas são constituídas por cerca de 20% de células α que secretam glucagon e por 75% de células β que secretam insulina e um peptídeo denominado amilina. As células restantes são as células D secretoras de somatostatina e as células PP que produzem o polipeptídio pancreático. Os ácinos desempenham uma função exócrina e secretam as enzimas digestivas”.

Basicamente a função do pâncreas, é secretar os hormônios glucagon e insulina, para que controlam a glicose, tanto no plasma quanto sua entrada nas células. Secretando a insulina, este hormônio promove a quebra da glicose em glicogênio no fígado e estimula a sensibilidade a quebra da glicose pela célula muscular, para converter em energia, todo este mecanismo acaba promovendo a redução da glicose no sangue, o que ocorre um fator hipoglicêmico. Durante o treinamento podemos reduzir ainda mais a glicemia sanguínea, convertendo a glicose celular e plasmática em energia para o exercício físico, fator este que é o foco deste estudo, auxiliando assim a diabéticos controlarem a glicemia com o auxílio do exercício físico regular e seus benefícios extras.

2.1 GLUCAGON

Sendo oposta à insulina, o glucagon se torna fundamental de ser estudado, agindo em sentido oposto, sua função segundo SILVERTHORN, Dee Unglaub (2017, p 313) “O glucagon estimula o fígado a hidrolisar o glicogênio em glicose (glicogenólise), causando elevação da glicemia”. Efeito de hiperglicemia, oposto ao da insulina, os dois hormônios são reguladores da glicose sanguínea, cada um em sua função, sendo específico em algum momento, como para FOX, Stuart ira (2007, p 313) “O glucagon também estimula a hidrólise da gordura armazenada (lipólise) e a consequente liberação de ácidos graxos livres no sangue. Esse efeito ajuda a prover substratos energéticos para o corpo durante o jejum, quando a glicemia diminui”.

Esta balança delicada, entre insulina e glucagon é que irão equilibrar a glicemia de maneira a manter a homeostase natural, da maneira que ao ingerir uma refeição a insulina é secretada pela

ingestão de aminoácidos e carboidratos, o glucagon por sua vez é secretado quando as concentrações de glicose plasmática baixam a menos de 100 mg/dl, como já dito acima, o glucagon primariamente converte o glicogênio estocado no fígado em glicose, por isso o carboidrato em uma refeição se torna um potencial estimulador após 1 hora da refeição, logo o carboidrato é convertido em glicogênio no fígado e então quando os níveis de glicemia estão baixos o glucagon começa o processo de conversão para aumentar a glicemia plasmática a níveis normais novamente. Dentro disto, os aminoácidos também possuem a mesma estimulação em relação tanto a insulina quanto ao glucagon, conforme SILVERTHORN, Dee Unglaub (2017 p 714):

> A liberação de glucagon também é estimulada por aminoácidos plasmáticos. Esta via evita a hipoglicemia após a ingestão de uma refeição com proteína pura. Veremos como ocorreria a hipoglicemia na ausência de glucagon. Se uma refeição contém proteínas, mas não carboidratos, os aminoácidos absorvidos causam a secreção de insulina. Embora nenhuma glicose tenha sido absorvida, a captação de glicose estimulada pela insulina aumenta, e a concentração de glicose no plasma cai. A não ser que algo se oponha a esse processo, o suprimento de combustível para o encéfalo é ameaçado pela hipoglicemia. A cossecreção de glucagon nessa situação evita a hipoglicemia pela estimulação da produção de glicose hepática. Desse modo, embora apenas aminoácidos tenham sido ingeridos, ambos, glicose e aminoácidos, tornam-se disponíveis para os tecidos periféricos.

Algumas outras funções da insulina e do glucagon podem ser tentadas, mas não sendo foco deste estudo, como por exemplo o anabolismo, fato que, a insulina quando está em alta, inibe a decomposição das gorduras e dos aminoácidos dos músculos, incitando a quebra da molécula pela difusão facilitada com auxílio da proteína carreadora GLUT4, detalhe este que irá ser esclarecido mais adiante pois tem o foco deste estudo, e por fim das ações da insulina o aumento da síntese proteica devido a três ações conforme MCARDLE, William D et al (2016, p 653)“Aumento do transporte de aminoácidos através da membrana plasmática aumento dos níveis celulares de RNA, aumento na formação de proteínas pelos ribossomos.”

2.2 PROTEÍNAS CARREADORAS

O transporte da glicose sanguínea para as células musculares é facilitado pela ação da insulina como vimos anteriormente, devido a difusão facilitada, “Nesse processo, a glicose combina-se com uma proteína carreadora que existe sobre a membrana plasmática da célula para ser transportada para dentro da célula. Dessa maneira, a insulina regula o metabolismo da glicose.” Segundo MCARDLE, William D et al (2016, p 653). A proteína carreadora é um mediador para a entrada de glicose nas células, conforme SILVERTHORN, Dee Unglaub (2017, p142) “A difusão facilitada possui as mesmas propriedades da difusão simples. As moléculas transportadas movem-se a favor do seu gradiente de concentração, o processo não requer adição de energia externa e o movimento líquido cessa em

equilíbrio, quando a concentração dentro da célula se iguala à de fora.” Sendo assim, as proteínas carreadoras são fundamentais neste processo para aumentar ou diminuir a concentração de glicose no plasma sanguíneo. Os transportadores ainda podem ser ativos, que utilizam energia para o transporte de molécula, fazendo a mesma ir do gradiente de baixa para alta concentração.

Conforme SILVERTHORN, Dee Unglaub (2017 p143):

> Em vez de criar um estado de equilíbrio, quando a concentração da molécula é igual em todo o sistema, o transporte ativo cria um estado de desequilíbrio, tornando a diferença de concentração mais pronunciada. Transportar as moléculas contra o seu gradiente de concentração requer gasto de energia externa, assim como empurrar uma bola colina acima requer energia. A energia para o transporte ativo vem direta ou indiretamente das ligações fosfato ricas em energia do ATP.

Vamos abordar com mais ênfase os transportadores GLUT, ou proteínas transportadores de glicose, que participam do sistema de difusão facilitada gerada pela insulina, pois este tem papel decisivo para a captação de glicose pela ação da insulina, o que pode ser prioridade com base na deficiência causada pela diabetes, que será abordado adiante nos próximos capítulos deste estudo.

2.3 TRANSPORTADORES GLUT

Os transportadores GLUT, pertencem a um grupo de proteínas carreadoras denominadas Glucose Transporter ou transportadores de glicose, abreviado para GLUT. Este grupo possui a função de carregar glicose para dentro das células, desde células hepáticas até mesmo para fibras musculares, utilizando o processo de difusão facilitada. Este transportador se subdivide em vários subgrupos da mesma família, os chamados GLUT 1, GLUT 2, GLUT 3, GLUT 4 e GLUT 5, cada um possui um caminho diferente para a glicose, sendo a GLUT2 para o fígado e a GLUT 4 para as células musculares.

Conforme explica SILVERTHORN, Dee Unglaub(2017, p 145)

> As proteínas GLUT importantes que você encontrará neste livro incluem o GLUT 1, encontrado na maioria das células do corpo; o GLUT2, encontrado no fígado e nos epitélios intestinais e renal; o GLUT 3, encontrado nos neurônios; o GLUT 4, o transportador regulado pela insulina do músculo esquelético; o GLUT 5, o transportador intestinal de frutose.

Além das subdivisões denominado especificidade, podemos citar mais algumas características, segundo FOX, Stuart ira (2007, p 135) “Embora esses carreadores não possam ser observados diretamente, a sua presença foi inferida pela observação de que esse transporte possui características em comum com a atividade enzimática. Essas características incluem: (1) especificidade, (2) a competição, e (3) a saturação.” Para o presente estudo, nos atentamos aos GLUT 2 e 4, sem descartar os demais, porém com foco nos mencionados. A competição entre as proteínas se refere que um mesmo

carreador pode estar transportando duas moléculas diferentes, e assim elas competem entre si para serem transportadas, isto diminui a velocidade de transporte das mesmas. A saturação é como um limite de transporte, quanto mais molécula a proteína carreadora estiver transportando maior é a velocidade de transporte até a sua saturação, ou seja, limite. Quando atingido seu limite a velocidade chega ao seu limite, e concentrações maiores podem diminuir a velocidade de transporte.

Os transportadores GLUT auxiliam a entrada de glicose nos diversos segmentos do corpo, como podemos ver nas suas especificidades, para um estudo com foco na diabetes e no treinamento físico, podemos entender que o treinamento de força pode vir a exercer algum estímulo nas GLUT, resultando em um auxílio para compensar a hiperglicemia causada pela diabetes do tipo 2, resultado da falta de sensibilidade ao efeito da insulina. Sabemos que o músculo pode absorver glicose sem a ação da insulina através do transportador GLUT 4, , mediado pela quantidade de glicose sanguínea e também pela atividade muscular, fato este que corrobora para que o treinamento de força possa ser uma intervenção viável para o auxílio no tratamento da diabetes do tipo 2 conforme William D. McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch (2016, p 654):

> Com altas concentrações sanguíneas de glicose ou de insulina (como ocorre após comer ou durante uma atividade física), as células musculares recebem glicose pelo transportador GLUT-4 que depende da insulina. A ação de GLUT-4 é mediada por um segundo mensageiro, que permite a migração da proteína GLUT-4 intracelular para a superfície a fim de promover a captação da glicose. O fato de que GLUT4 movimenta-se até a superfície da célula por meio de um mecanismo em separado que independe da insulina coincide com as observações de que os músculos ativos absorvem glicose sem insulina.

2.5 DIABETES MELLITUS

Quando existe um desequilíbrio na regulação da glicose sanguínea, estando relacionado à atividade inadequada da insulina, é considerada uma patologia, sendo esta patologia comum denominada Diabetes mellitus. Segundo SILVERTHORN, Dee Unglaub (2017 p 715): “O diabetes é caracterizado pela concentração de glicose plasmática anormalmente elevada (hiperglicemia) resultante da secreção inadequada de insulina, da resposta da célula-alvo ou de ambos.” Como já mencionado, no Brasil cresce os números de indivíduos com diabetes ou em um estado pré-diabéticos, causando a preocupação deste tema, por isso a relevância de seu estudo aqui.

A diabetes pode ter ainda sua causa dividida em dois tipos, culminando na divisão da diabetes mellitus do tipo 1 e diabetes mellitus do tipo 2, como para POWER, Scott e HOWLEY, Edward (2015, p 376) “Os diabéticos estão divididos em dois grupos distintos com base na sua causa da doença: por falta de insulina (tipo 1) ou pela resistência à insulina (tipo 2)”.Os diabéticos do tipo 1, não produzem a insulina de maneira adequada para que consiga auxiliar na captação e absorção de glicose, causando

a hiperglicemia, este tipo de diabetes é incomum, sendo de caráter genético e não de fatores ambientais, conforme SILVERTHORN, Dee Unglaub (2017, p 715) “Esta é uma condição de deficiência de insulina em consequência da destruição das células beta do pâncreas.

O diabetes tipo 1 é mais comumente uma doença autoimune, na qual o corpo falha em reconhecer as células beta como “próprias” e as destrói com anticorpos e leucócitos.” De caráter genético, a diabetes tipo 1 é mais raro, geralmente atingindo jovens e se faz necessário o uso de injeções de insulina periodicamente, segundo FOX, Stuart ira (2007, p 135) “Por essa razão, injeções de insulina exógena são necessárias para a manutenção da vida da pessoa. Essa forma da doença representa apenas cerca de 10% dos casos conhecidos da doença.” A diabetes do tipo 2, está mais associada a fatores ambientais, sem menosprezar os fatores genéticos. Obesidade, sedentarismo e nutrição inadequada estão associadas a fatores de risco para desenvolver a diabetes do tipo 2, caracterizada pela resistência à insulina, segundo POWER, Scott e HOWLEY, Edward (2015, p 376) “A massa aumentada do tecido adiposo eleva a produção de citocinas pró-inflamatórias como adiponectina, essas mudanças resultam em resistência à insulina, que geralmente está disponível em quantidades adequadas ao corpo.”

Os sintomas desta patologia incluem: Urinação frequente e sede incomum, fome extrema, rápida perda de peso, debilitação, fadiga, irritabilidade, náuseas e vômito. Nos cenários mais graves, pode incluir ainda lesões na retina e renal. Existem diversos testes para identificarmos se um indivíduo é diabético, conforme William D. McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch (2016, p 656) “Diferentes testes diagnosticam o diabetes, incluindo a metodologia com pinça (*clamp*) para glicose e insulina baseada em laboratório, um teste de tolerância à glicose oral, um teste simples de glicose plasmática com jejum de 8 h e o teste de hemoglobina A1c.”

2.6 EXERCÍCIO FÍSICO E DIABETES

Em um estudo realizado por Fernando Nunes de Lara em seu artigo: O efeito agudo do exercício de força e da caminhada, na glicemia de um indivíduo sedentário, diabético do tipo 2. Foi realizado um teste sobre glicemia logo após a prática de uma sessão de treinamento de força e uma sessão de treinamento aeróbico, tendo como discussão qual dos métodos seria eficaz demonstrando resultados sobre a glicemia capilar, havendo um comparativa entre antes, logo após, 1 hora depois e 2 horas depois da sessão de treinamento. As sessões se intercalaram durante a semana, na terça feira foi realizada uma sessão de força e na quinta feira foi realizado o treino aeróbico. O grupo de estudo era composto por um indivíduo de 63 anos, com 91 kg, IMC 29,71 e estatura de 1,75cm, não insulino-dependente e que usa hipoglicemiantes orais. A metodologia de treinamento utilizado para o treinamento de força foram prescritos na seguinte ordem, segundo LARA, Fernando Nunes (2009, p4):

> Supino vertical máquina, leg press , remada aberta sentada, cadeira flexora, desenvolvimento máquina, cadeira extensora, rosca scott máquina, cadeira adutora, tríceps pulley, gêmeos degrau livre, lombar máquina, abdominal superior máquina, e foram realizados 12 exercícios, alternados por segmento, em 45 minutos, com sistema de treino de passagem, onde foram realizados 3 passagens de 15 repetições, com 60% da capacidade máxima, baseada na percepção subjetiva do esforço (PSE), da escala de Raso (1999), correspondente ao escore de número 6 - (Um pouco pesado).

Para o treinamento aeróbico o método utilizado conforme o artigo de LARA, Fernando Nunes (2009, p4):

> Foi utilizado o mesmo protocolo que o de força, onde o tempo foi de 45 minutos e a intensidade de 60% da capacidade máxima, controlada com um frequencímetro, baseada pela fórmula de Carvonen: % FC desejada * ((220 – Idade) –FCR) + FCR , calculada desta maneira: 0,6 *(157 – 68 = 89) – 68 ; 53,4 + 68 = 121,4.Portanto, a frequência cardíaca (FC) do treino, correspondente a 60% da carga máxima foi de aproximadamente de 121 batimentos por minuto (bpm), mantendo essa média em uma esteira rolante, sem inclinação, com a média de 5,7 Km/h.

Os treinos eram realizados das 9:30 até 10:15 da manhã, então as coletas da glicemia capilar ocorriam as 7:30 em jejum, 9:30 antes do treino, 10:15 após o treino, 11:15 sendo 1 hora após o treino e 12:15, 2 horas após o treino. Os resultados obtidos nos testes de glicemia capilar antes e após as sessões de treino de força foram os seguinte: em jejum 215 mg/dl, antes do treino 377 mg/dl, após o treino 347, 1 hora após o treino 291 mg/dl, 2 horas após o treino 272.

Estes resultados demonstram uma diminuição de glicemia de 8% logo após o exercício, 1 hora depois de 23% e após 2 horas uma diminuição de 28%. Demonstrando que o exercício de força possui eficácia para diminuir a glicemia, entendendo o próprio autor cita que mais estudos a longo prazo devem ser feito para melhores resultados, entendendo-se que o estudo utilizou cargas moderadas a leve de 60% de 1RM do indivíduo, havendo necessita de investigar mais a fundo com volumes e intensidades de treino de força diferentes. Mas percebe-se neste estudo a importância do treino de força para os diabéticos.

Complementando nossa pesquisa, um olhar no estudo de Angelucia Chagas Nogueira, título: “O exercício resistido com peso promove uma maior eficiência na queda da glicemia em pacientes com diabetes quando comparado com exercício aeróbico”, enfatizado o achado no estudo anterior, do qual, o treinamento de força é benéfico para diabéticos e deve ser prescrito para os mesmo.

Conforme NOGUEIRA, Angelucia Chagas, (2010, p2) “Foi analisado neste estudo um paciente do gênero masculino de 65 anos com diabetes mellitus tipo 2 hipertensão, que estava há 45 (quarenta e cinco) dias sem praticar nenhum tipo de atividade física”; este quadro do analisado, é muito comum em academias, por isso este estudo foi considerado importante para a pesquisa; além de descrever tudo

o que foi utilizado de equipamentos para a pesquisa de Angelucia Chagas Nogueira, podemos citar de maior relevância a forma como foi feita a coleta da glicemia, segundo NOGUEIRA, Angelucia Chagas, (2010,p3):

> Para análise da eficiência do treinamento resistido no controle da glicemia sanguínea, foram feitos no total 6 (seis) coletas de sangue para verificação da concentração de glicose sanguínea; sendo que 3 (três) destas coletas foram feitas no primeiro dia de aplicação do treinamento, uma antes do início dos exercícios, uma logo após o término dos exercícios e outra 30 minutos (trinta) após o término dos exercícios. Ao final das 4 (quatro semanas) foram feitas novamente 3 coletas (três coletas) de sangue para verificação da glicemia, uma antes do início dos exercícios, uma logo após o término dos exercícios e outra 30 minutos (trinta) após o término dos exercícios.

O paciente fez uma dieta controlada, o estudo ainda afirma que o paciente ingeriu um medicamento chamado Amaryl Glimepirida 2 mg, 30 minutos antes da coleta. Estas padronizações e regras tornam o estudo mais ,conceituado, dentro da expectativa deste estudo, se torna relevante. Controlada a alimentação e o remédio de diabetes, o treinamento foi prescrito e para sugestão de cargas o autor utilizou a escala de borg, iniciando com a percepção leve e progredindo para moderado ao longo do programa.

O treino de força foi elaborado dividindo em duas sessões de treino, A e B, alternando nos dias subsequentes. Os dois protocolos de treinamento foram realizados com três séries de dez repetições, apenas para os exercícios de panturrilhas e abdômen que foram prescritas três séries de quinze e de 50 repetições. Treino A foi selecionado os seguintes exercícios: Supino vertical, Supino inclinado articulado, Tríceps polia, Tríceps máquina, cadeira extensora e cadeira flexora e para o treino B foram os seguintes: Puxador anterior aberto, Remada na polia com corda, Rosca direta barra, Rosca concentrada martelo, Panturrilha sentada e panturrilha leg 90°, Abdominal máquina. Conforme NOGUEIRA, Angelucia Chagas, (2010, p3)“No treinamento resistido com peso foi dado um descanso de 40 segundos entre as séries e 1 minuto entre os exercícios, treinamento feito 5 (cinco) vezes por semana durante 4 (quatro) semanas”.Todos esses exercícios são comuns e facilmente encontrados em qualquer academia, sendo assim uma interessante abordagem.

Os resultados colhidos pelo pesquisador foram animadores para o efeito benéfico do exercício de força no controle da glicemia em diabéticos do tipo 2, segundo os resultados do estudo, foram da seguinte maneira: na primeira semana de treinamento, antes do treino foi coletado 144 mg/dl, logo após o treino estava em 87mg/dl e 30 minutos após o treino estava em 64 mg/dl, após 4 semanas do estudo, aplicando os treinos de força diários foi constatado o seguinte: antes do treino 87 mg/dl, após o treino 62 mg/dl e 30 minutos após o treino 62 mg/dl.

Resultados demonstraram a eficiência do treinamento de força, em 4 semanas de acompanhamento, junto a dieta controlada, que realmente pode ser efetivo no controle do índice glicêmico em diabéticos do tipo 2, percebendo a diferença significativa na primeira semana e na última semana do protocolo, o indivíduo inicia com 144 mg/dl antes do treinamento e após 4 semanas da intervenção, coletado antes do treino novamente apresenta um resultado de 87 mg/dl, havendo uma significância positiva do treino de força com o controle do índice glicêmico.

Um terceiro estudo a ser levado em conta quando pensamos em efeitos do exercício de força no controle do índice glicêmico, é o estudo de Ricardo Augusto Leoni de Sousa, Natanael Vinicius Sena Santos, Emerson Pardono, sob o título de redução da glicemia através do exercício resistido de alta intensidade em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2.

Conforme Souza et al. (2014, p1) :

> O estudo teve caráter intervencionista e transversal. Foram voluntários 20 homens e subdivididos em 2 grupos, controle (Con) e exercitado (Exe) que realizou o protocolo de exercício resistido a 75% da carga máxima. Utilizou-se na análise estatística o Shapiro-Wilk, o teste t de Student e o delta absoluto. Foi determinado $p<0,05$ como significativo.

Um estudo de porte maior, com mais indivíduos sendo testados, com as mesmas características dos anteriores, protocolo de treino de força e dieta balanceada em indivíduos com diabetes do tipo 2. A glicemia capilar foi coleta da seguinte maneira conforme SOUSA et al. (2014, p3) “Para a análise glicêmica foi utilizado o glicosímetro da marca Accu-chek Active-Roche no pré e pós-teste nos tempos de 30 minutos quando em repouso e imediatamente após a realização do protocolo de ER. Todas as análises sanguíneas para este aparelho foram coletadas por punções capilares”.

O treino de força foi prescrito com parte inicial de aquecimento e com alongamentos, a parte principal consiste em treino de força propriamente e parte final, volta à calma. O treino foi realizado com 3 séries de 10 repetições, com intervalo de 1 minuto e velocidade de contração de 2 segundos por 2 segundo nas fases concêntricas e excêntricas, este é um ponto relevante que os demais estudos não abordam, a velocidade de contração muscular, podendo ter alguma influência ou não nos ajustes bioquímicos e morfológicos no quesito controle do índice glicêmico. Conforme SOUSA et al. (2014, p3) “Os exercícios utilizados foram: supino reto, tríceps no pulley com barra reta, remada baixa, rosca direta com barra, elevação lateral com halteres e agachamento com barra, nesta exata ordem para todos os participantes”.

Seguindo pelos resultados que o autor aborda, podemos ver a eficiência do treino de força em modular a glicose plasmática, diminuindo a glicemia, conforme SOUSA et al (2014, p3):

> Os principais resultados encontrados neste estudo quando comparados os momentos pré e pós intra grupos foram: Con (Pré 126,3±13,49 vs Pós 125,0±11,49mg/dL; p>0,05); Exe (Pré 135,6±11,70 vs Pós 128,9±10,80mg/dL; p<0,001) e encontram-se expressos na figura 1.Quando comparado os momentos pré e pós do grupo Con com Exe não foi encontrada significativa diferença (figura 2). Porém, quando analisado o delta absoluto (figura 3) foi encontrada diferença significante no delta absoluto, referente à variação entre o pós e o pré do exercício (Con -0,9±5,46 vsExe -7,7±5,39mg/dL; p<0,001).

Ficando claro como o treino de força é benéfico e tem efeitos positivos sobre a modulação do índice glicêmico em diabéticos do tipo 2. O treino de força se mostra adequado conforme este estudo apresentado. Podemos citar ainda mais estudos que tiveram sucessos com o treino de força em diminuir a glicemia de diabéticos, como o estudo de Antônio Renato Pereira Moro, Rodrigo da Rosa Iop, Franciele Cascaes da Silva e Paulo José Barbosa Gutierres Filho, sob o título de Efeito do treinamento combinado e aeróbio no controle glicêmico no diabetes tipo 2, apresentando resultados positivos para o treino combinado de aeróbico e treino de força, sendo superior aos efeitos de um outro isolado conforme MORO et al. (2011, p9) “Tanto o treinamento combinado quanto o aeróbio evidenciaram um comportamento positivo no controle glicêmico; porém, o treinamento combinado foi mais eficaz em relação à hemoglobina glicosilada”.

3 METODOLOGIA

O estudo teve como objetivo verificar os efeitos do treinamento de força sobre a glicemia em diabéticos do tipo 2, com recomendações sólidas na prescrição do exercício físico através do treinamento resistido com peso ou o treinamento de força, para que, além do treinamento aeróbio, possa ser desenvolvido diversas formas de prescrição no âmbito do treino com pesos para indivíduos com diabetes do tipo 2, escolhido esta por estar ligada a fatores externos que o exercício físico pode afetar positivamente na saúde do diabético como veremos adiante.

Para busca de artigos foram utilizadas as plataformas, google acadêmico, scielo e Lillacs, um total de 27 artigos relacionados com exercício físico e diabetes tipo 2, sendo pesquisados pelas palavras chaves: treino de força, controle glicêmico, benefícios do exercício resistido, diabetes tipo 2. Foram todos estudados, para a escolha de quais artigos serão destrinchados, foi feito uma lista de pré-requisitos que mais se enquadram na pesquisa, como: Data do artigo, dieta controlada, protocolo de treinamento de força voltado para diabéticos do tipo 2 e pesquisa que não seja feita em laboratório, pois as condições têm de ser parecidas com a rotina diária de indivíduos comuns. Separados em 3 artigos que melhor encaixa na seleção dos pré-requisito. Os achados permitiram que fosse feita uma análise ampla dos resultados, para enfatizar qual a influência que o treinamento de força poderia surtir no controle da glicemia de diabéticos do tipo 2.

4 CONCLUSÃO

Conforme este estudo foi realizado, baseado na pergunta, qual a influência sendo positiva ou negativa que o treino de força possa ter no índice glicêmico em diabéticos do tipo 2, pode-se afirmar que a influência que o exercício físico tem sobre a glicemia em indivíduos diabéticos do tipo 2 é positiva, sendo que, a literatura é afirmativa no quesito de protocolos de treinamento aeróbico, o que vem a diferenciar a pesquisa, é o foco no treino de força, e os achados contribuíram para melhora na influência do treino de força sob a modulação da glicemia.

O exercício físico se torna cada vez mais importante na prevenção e controle da diabetes, se tornando um aliado forte aos indivíduos que já possuem a diabetes, sendo eles insulino-dependentes ou não e o treino de força se torna uma variável de muita importância para o auxílio no tratamento da doença, como forma de controlar a glicemia e assim mantendo um nível de qualidade de vida alto para os diabéticos.

REFERÊNCIAS

FOX, Stuart Ira **Fisiologia humana** / Stuart Ira Fox; [tradução de Marcos Ikeda]. -- 7. ed. -- Barueri, SP : Manole, 2007

LARA, Fernando Nunes de. O efeito agudo do exercício de força e da caminhada, na glicemia de um indivíduo sedentário, diabético do tipo 2. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício,** São Paulo, v.3, n.15, p.248-254. Maio/Junho. 2009.

McArdle, William D. **Fisiologia do exercício,Nutrição, energia e desempenho humano**. William D. McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch; Revisão técnica Fábio C. Prosdócimi; Tradução Dilza Balteiro Pereira de Campos, PatriciaLydieVoeux. – 8. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

NOGUEIRA, Angelucia Chagas. O exercício resistido com peso promove uma maior eficiência na queda da glicemia em pacientes com diabetes quando comparado com exercício aeróbico. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício,** São Paulo, v.4, n.22, p.342-351. Julho/Ago. 2010.

OLIVEIRA, Ediléa Monteiro de et al. **Treinamento físico na glicemia e estresse oxidativo em diabetes do tipo 2: uma revisão sistemática**. RevBrasMed Esporte, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 70-76, fevereiro de 2020. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922020000100070&lng=en&nrm=iso>. acesso em 10 de junho de 2020. Epub 13 de janeiro de 2020. https://doi.org/10.1590/1517-869220202601187572 .

POWERS, Scott K. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**/ Scott K. Powers, Edward T. Howley. 9ª Edição, Barueri, SP: Manole 2017.

SILVA, Carlos A. Da.LIMA, Walter C. De.Efeito Benéfico do Exercício Físico noControle Metabólico do Diabetes MellitusTipo 2 à Curto Prazo. **ArqBrasEndocrinolMetab,** Pomerode**,** vol 46, nº 5, Outubro 2002.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada** [recurso eletrônico] / Dee Unglaub Silverthorn; [tradução: Adriane Belló Klein... et al.]; revisão técnica: Maria Flávia Marques Ribeiro, Maurício Krauser, Paulo Cavalheiro Schenkle-7 edição-São Paulo, Artmed 2017

SOUSA, Ricardo Augusto Leoni de. SANTOS, Natanael Vinicius Sena. PARDONO, Emerson. Redução da glicemia através do exercício resistido de alta intensidade em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2.**Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.**São Paulo, v.8, n.50, p.871-876, Nov./Dez. 2014.

TREINTA, F. T. et al **Metodologia de pesquisa bibliográfica, multicritério de apoio à decisão**. Production, v. 24, n. 3, p. 508-520, July/Sept. 2014