



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

KAROLINE PEREIRA PIRES
LETÍCIA NATHIELLY CUNHA FERREIRA

A INFLUÊNCIA DA ELETROESTIMULAÇÃO NO CONTROLE DE GLICEMIA DE
PACIENTES COM DIABETES MELLITUS DO TIPO II

BRASÍLIA
2022



KAROLINE PEREIRA PIRES
LETÍCIA NATHIELLY CUNHA FERREIRA

**A INFLUÊNCIA DA ELETROESTIMULAÇÃO NO CONTROLE DE GLICEMIA DE
PACIENTES COM DIABETES MELLITUS DO TIPO II**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e Pesquisa.

Orientação: Allan Keyser de Souza Raimundo

BRASÍLIA

2022

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho aos nossos voluntários que disponibilizaram seu tempo para nos ajudar a contribuir com a ciência, criando possibilidades para proporcionar uma vida mais confortável aos nossos pacientes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao mestre e orientador Allan Keyser que nos incentivou a ingressarmos no mundo da pesquisa, a professora Flávia Ladeira, a orientadora de prática Maria Fernanda Proença, a professora Karina Aragão Mendonça e a toda equipe de apoio aos Projetos de Iniciação Científica do UniCEUB, o nosso muito obrigada! Sem vocês esse projeto não teria acontecido.

“O objetivo da ciência não é abrir a porta para a sabedoria infinita, mas estabelecer um limite para o erro infinito.”
Bertold Brecht

RESUMO

Diabetes mellitus (DM) é uma doença metabólica, bastante comum e de incidência crescente caracterizada pela hiperglicemia e, pode estar associada a complicações como, por exemplo, neuropatia diabética, obesidade, retinopatia diabética, amputações de membros, doenças cardiovasculares e diversas outras podendo levar o indivíduo a um quadro de morbidade e até mesmo à óbito. O objetivo deste estudo foi analisar e entender a influência da eletroestimulação na redução da glicemia em pacientes com DM tipo II que se caracteriza pela deficiência de insulina e da incapacidade das células de responder ante a mesma. A metodologia utilizada foi qualitativa, exploratória e experimental que incluiu 13 (treze) participantes voluntários que foram selecionados a partir de critérios de inclusão e exclusão. Os participantes foram convidados a comparecer ao Centro de Atendimento Comunitário (CAC) onde eles forneceram o consentimento de acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e em seguida, após a coleta de dados, foram submetidos à eletroestimulação transcraniana. As sessões compunham um encontro apenas, com três momentos para verificação de glicemia e dois momentos de eletroestimulação transcraniana, distribuídos em verificação inicial, aplicação da terapêutica, verificação glicemia imediatamente após a intervenção e verificação glicemia 30 minutos após a intervenção. Os resultados foram variados, de maneira geral 7 pacientes foram beneficiados com a terapêutica apresentando redução da glicemia imediatamente após a realização da intervenção, e 7 pacientes apresentaram redução 30 minutos após a terapêutica. Conclui-se que a eletroestimulação transcraniana para controle glicêmico promoveu benefícios clínicos para os pacientes, apresentando redução das taxas glicêmicas após a intervenção, embora o valor de p seja divergente do considerado estatisticamente significativo.

Palavras-chave: diabetes mellitus; eletroestimulação; glicemia.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Abreviações

DM - Diabete Mellitus	9
VI - Valor Inicial	14
IA - Imediatamente após	14
30A - 30 minutos após	14

Tabela

Tabela 1 - Resultado geral dos dados coletados	14
---	----

Gráfico

Gráfico 1 - Estimativa de diabéticos no Brasil	11
Gráfico 2 - Comparação entre as médias dos valores glicêmicos.	15

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
1.1.	OBJETIVOS	10
1.1.1.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
3.	MÉTODO	12
3.1.	TIPIFICAÇÃO	12
3.2.	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE PESQUISA	12
3.3.	OBJETO DE ESTUDO	12
3.4.	DELIMITAÇÃO E UNIVERSO DA AMOSTRA	12
3.5.	INSTRUMENTO DE COLETA OU GERAÇÃO DE DADOS	13
3.6.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	13
4.	RESULTADOS	14
5.	DISCUSSÃO	16
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
7.	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	19
8.	APÊNDICES	21

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes, a Diabetes Mellitus (DM) é caracterizada como uma doença metabólica crônica, na qual o corpo não produz insulina ou não consegue empregar adequadamente a insulina que produz. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2019)

De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes atualmente, no Brasil, mais de 12 milhões de pessoas vivem com a doença e cerca de 50% não sabem que têm a doença, o que gera preocupação devido ao aumento do número de mortes por diabetes no país, pois a hiperglicemia, quando não controlada, provoca danos que acarretam complicações incapacitantes e perigosas que podem levar o indivíduo a óbito. (ALDWORTH et al., 2017).

Nos últimos anos, os números de pessoas diabéticas vêm crescendo absurdamente, 1 a cada 10 adultos (20-79 anos) vivem com diabetes e, em 2021 a cada 5 segundos 1 pessoa com diabetes foi a óbito no mundo, aproximadamente, 6,7 milhões de mortes foram causadas por essa patologia. (INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2021)

Existem evidências de que indivíduos com diabetes mal controlado ou não tratado desenvolvem mais complicações do que aqueles com o diabetes bem controlado. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2019).

Apesar dos avanços nas terapias farmacológicas, até metade dos pacientes diabéticos tipo 2 não conseguem atingir o controle glicêmico adequado devido à baixa adesão à medicação ou falha secundária de tratamentos farmacológicos. (PAYNE et al., 2020).

Assim, as terapias não farmacológicas/invasivas para o DM têm se mostrado uma estratégia atraente como, por exemplo, a estimulação elétrica. (LUO et al., 2021).

Com resultados positivos, o uso da estimulação elétrica tem aumentado a sensibilidade à insulina, permitindo que pacientes diminuam fortemente a dose de insulina no controle da hiperglicemia, sendo um tratamento não invasivo e com baixo ou nenhum efeito colateral apresentado. (HORST et al., 2018).

Contudo, por ser uma temática atual foram realizados poucos estudos que observam a influência da estimulação elétrica em pacientes com DM tipo II, havendo necessidade de novos estudos. (CATALOGNA et al., 2017)

OBJETIVOS

Essa pesquisa tem por objetivo analisar e entender a influência da eletroestimulação na redução da glicemia em pacientes com Diabetes Mellitus do tipo 2.

- Objetivos específicos:

Diminuir os níveis de glicose no sangue.

Aumentar a sensibilidade ante a liberação de insulina.

Colabora para a ampliação do número de pesquisas.

Contribuir para o conhecimento de estudantes e profissionais a respeito.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Diabetes Mellitus (DM) é uma doença metabólica, bastante comum e de incidência crescente caracterizada pela hiperglicemia e, pode estar associada a complicações como, por exemplo, neuropatia diabética, obesidade, retinopatia diabética, além de contribuir para doenças cardiovasculares, amputação de membros inferiores e doenças renais. Pacientes diagnosticados com DM tipo II podem controlar o quadro glicêmico efetivamente adotando um estilo de vida saudável que inclua dieta adequada e atividade física. Quando necessário os hábitos saudáveis devem ser combinados com tratamento medicamentoso. (ALDWORTH et al., 2017).

De forma etiológica, o Diabetes Mellitus pode ser classificado como gestacional, tipo I ou tipo II. O termo gestacional é aplicado quando ocorre um aumento nos níveis de glicemia durante o período de gestação e na maioria dos casos é temporário. O tipo I indica a destruição autoimune das células β , produtoras de insulina, presentes nas ilhotas pancreáticas. O termo tipo II é utilizado para indicar uma deficiência de insulina e da incapacidade das células de responder ante a mesma, o que provoca o alto nível de glicose no plasma sanguíneo. (ALDWORTH et al., 2017).

O diabetes mellitus tipo 2 (DM2) corresponde a 90 a 95% de todos os casos de DM. Possui etiologia complexa e multifatorial, envolvendo componentes genético e ambiental. Geralmente, o DM 2 acomete indivíduos a partir da quarta década de vida, embora se descreva, em alguns países, aumento na sua incidência em crianças e jovens. Trata-se de doença poligênica, com forte herança familiar, ainda não completamente esclarecida, cuja

ocorrência tem contribuição significativa de fatores ambientais, dentre eles, hábitos dietéticos e inatividade física, que contribuem para a obesidade, destacam-se como os principais fatores de risco. O desenvolvimento e a perpetuação da hiperglicemia ocorrem concomitantemente com hiper glucagonemia, resistência dos tecidos periféricos à ação da insulina, aumento da produção hepática de glicose, disfunção incretínica, aumento de lipólise e conseqüente aumento de ácidos graxos livres circulantes, aumento da reabsorção renal de glicose e graus variados de deficiência na síntese e na secreção de insulina pela célula β pancreática. Sua fisiopatologia, diferentemente dos marcadores presentes no DM1, não apresenta indicadores específicos da doença. Em pelo menos 80 a 90% dos casos, associa-se ao excesso de peso e a outros componentes da síndrome metabólica. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2019).

Gráfico 1: Estimativa de diabéticos no Brasil



Fonte: International Diabetes Federation 2019

Atualmente, os principais tratamentos clínicos do DM para controlar os níveis de glicose no sangue e aliviar as síndromes do diabetes são as terapias invasivas, como a insulino terapia e os tratamentos medicamentosos. No entanto, o tratamento a longo prazo com medicamentos antidiabéticos para DM muitas vezes leva a efeitos colaterais graves, como doenças cardiovasculares, náusea/vômito/ mal-estar, alterações da vitamina B12, ganho de peso, retenção de líquidos, perda óssea, hipoglicemia, coagulação, pancreatite aguda e acidose láctica em pacientes com insuficiência renal. (LUO et al., 2021).

O manejo clínico do diabetes tipo 2 geralmente envolve uma combinação de medicamentos para melhorar o controle glicêmico e cada um tem seus efeitos colaterais

associados. Efeitos colaterais severamente desagradáveis podem levar à administração não confiável ou até mesmo à descontinuação da terapia. (PAYNE et al., 2020).

Recentemente, foram propostos estudos com estratégias terapêuticas como intervenção dietética, intervenção psicológica, acupuntura, moxabustão e estimulação elétrica neuromuscular. (LUO et al., 2021).

Estudos apontam que a eletroestimulação como tratamento alternativo da hiperglicemia tem aumentado a qualidade de vida dos pacientes submetidos a este recurso terapêutico. (RUIZ-TOVAR et al., 2015).

O uso da estimulação elétrica tem aumentado a sensibilidade à insulina, induzindo a produção da mesma pelas células pancreáticas e permitindo que pacientes diminuam fortemente a dose de insulina administrada para controlar a hiperglicemia. (HORST et al., 2018).

O sistema nervoso central regula o metabolismo periférico da glicose, estimulando a produção de insulina pancreática ou a liberação de glicose hepática. (KISTENMACHER et al., 2017).

Considerando a origem nervosa pancreática, a estimulação do nervo vago tem mostrado resultados positivos, tendo influência em respostas sensitivas e motoras no controle de disfunções, incluindo a hiperglicemia em indivíduos diagnosticados com DM tipo II. (RUIZ-TOVAR et al., 2015).

3. MÉTODO

- a) **Tipificação:** Estudo experimental analítico transversal prospectivo.
- b) **Caracterização do local de pesquisa:** O presente estudo foi desenvolvido no Centro de Atendimento à Comunidade (CAC), em Brasília-DF.
- c) **Objeto de estudo:** O objeto do estudo foram pacientes com diagnóstico de diabetes mellitus do tipo II que se enquadraram nos critérios de inclusão do estudo.
- d) **Delimitação e universo da amostra:** O recrutamento da amostra ocorreu a partir de informações, de pacientes com diabetes tipo II, disponibilizadas pela coordenação de fisioterapia e nutrição do Centro de Atendimento Comunitário do CEUB então, foi realizado o primeiro contato com os pacientes via telefone celular e a partir do questionário online que foi respondido por esses participantes, foram selecionados aqueles que se enquadraram aos critérios de inclusão, alguns voluntários também foram recrutados através de publicações

realizadas nas redes sociais (Instagram) e, através dessa informação os interessados entraram em contato com os pesquisadores. Foram procurados indivíduos dos gêneros masculino e feminino com faixa etária acima de 18 anos. A expectativa inicial era de 50 voluntários, no entanto, apenas foram recrutados 13 participantes devido a ausência de voluntários interessados com o diagnóstico clínico de diabetes mellitus do tipo II.

e) **Instrumento de coleta ou de geração de dados:** A coleta de dados se deu seguindo o seguinte forma:

O voluntário foi direcionado ao andar de fisioterapia do CAC, foi explicado pelas pesquisadoras como ocorreria a intervenção e após concordar verbalmente de participar o paciente datou e assinou a próprio punho o termo de consentimento livre e esclarecido. Seguindo com a intervenção, a 1ª amostra glicêmica foi coletada, anotada e o paciente foi orientado a deitar em decúbito dorsal.

O aparelho de eletroestimulação já estava com os parâmetros previamente definidos para a corrente galvânica (T10; Intensidade 4mA). A ETCD possui vantagens importantes quando comparada a outras técnicas neuromoduladoras: é fácil de ser administrada, seu equipamento pode ser facilmente transportado, é uma alternativa terapêutica relativamente barata, não-invasiva, indolor e segura, (BERLIM, et al., 2009).

Os eletrodos foram posicionados na região supra ocular do lado direito e pré motora do lado esquerdo, (BERLIM, et al., 2009) foi orientado ao paciente relatar qualquer desconforto, sensação de ardência, formigamento, queimação ou qualquer outra alteração.

Como a intensidade foi bastante baixa, todos os pacientes relataram não sentir absolutamente nada durante a intervenção. Durante os 10 minutos em que a corrente estava passando foram aplicadas borrifadas de água nos eletrodos revestidos por esponja como orienta a literatura em casos de utilização da corrente galvânica.

Finalizada a eletroestimulação, foi coletada a 2ª amostra glicêmica do paciente, o resultado foi anotado e o voluntário foi orientado a aguardar por durante 30 minutos para a última coleta. Passado o tempo determinado a 3ª e última coleta glicêmica foi realizada e os valores novamente computados.

Todos os materiais descartáveis utilizados foram descartados de maneira adequada.

f) **Procedimentos metodológicos:** Os resultados obtidos através do teste de glicemia de cada paciente foi registrado em uma tabela que continha toda a identificação do paciente e a descrição de em qual momento do protocolo a amostra foi coletada. Após todas as coletas

de todos os indivíduos, os dados glicêmicos: antes, imediatamente após e 30 minutos após, foram analisados estatisticamente pelo teste estatístico wincox.text. Dados como idade, redução de nível de mg/DL foram analisados por média e a análise de gênero do estudo foi realizada por porcentagem, conforme a Tabela A.

4. RESULTADOS

A coleta de dados foi realizada em onze indivíduos dos treze voluntários recrutados uma vez que devido a incompatibilidade de horários, dois indivíduos não puderam comparecer para o dia de coleta e intervenção. A média de idade dos indivíduos participantes é de 58 anos, sendo 90% voluntários do sexo feminino e apenas 10% do sexo masculino. Os dados corroboram com os achados de Ruiz-Tovar et al. (2015).

Os resultados contam com a comparação dos valores glicêmicos imediatamente após (IA) e 30 minutos após (30A) a intervenção, contra o valor glicêmico inicialmente coletado (VI), apresentados na Tabela A.

Os valores imediatamente após a intervenção (IA) correspondem a sete pacientes beneficiados com a redução das taxas de glicose em mg/DL, com média de redução de 12,28 mg/DL quando comparado aos valores glicêmicos iniciais (VI). A quantidade de pacientes beneficiados pela redução no período de 30 minutos após a intervenção (30A) se manteve em sete, embora não fossem os mesmos pacientes, a média de redução foi de 28,85 mg/DL em relação aos valores iniciais (VI).

Apenas de dois pacientes dos onze voluntários submetidos à intervenção não apresentaram melhora em nenhum dos dois momentos, um voluntário apresentou uma redução de 89 mg/DL, sendo a maior redução encontrada conforme apresentado na tabela A.

O objetivo do estudo inicialmente foi encontrar $p = 0,5$, um valor considerado estatisticamente significativo, para isso submetemos os resultados ao wilcox.teste. No entanto, o valor de p imediatamente após a realização da eletroestimulação foi igual a 0,9 e após 30 minutos da aplicação p atingiu o valor 0,7. Por isso, apesar de ocorrer uma redução do nível de glicemia dos pacientes submetidos a intervenção, o resultado obtido não pode ser considerado estatisticamente significativo. Além dos dados já expostos, foi possível também realizar o desvio padrão de VI-IA em que obteve-se DP (VI-IA) = 14,30 e também de VI-30A que resultou em DP (VI-30A) = 5,05.

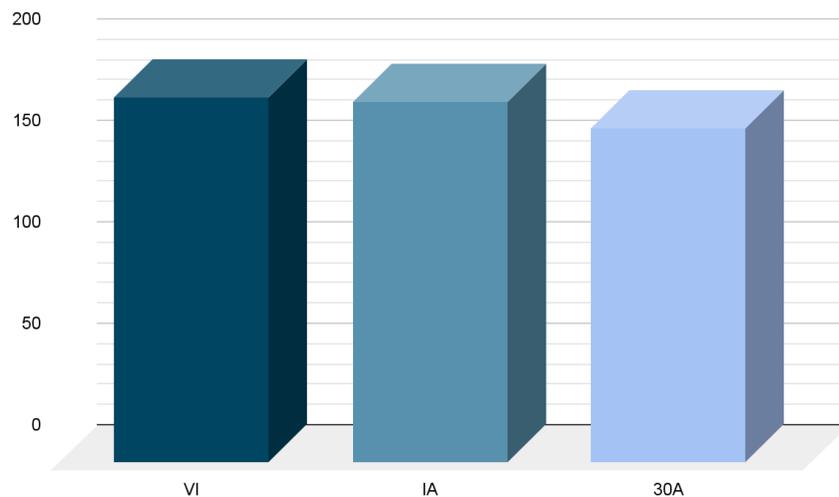
Tabela A - Resultado geral dos dados coletados.

Nome	Gênero	Idade (anos)	Valor glicêmico inicial (VI)	Valor glicêmico imediatamente após (IA)	Diminuição (VI-IA)	Valor glicêmico 30' após (30A)	Diminuição (VI-30A)
M.S.P.A	F	59	122mg/DL	110mg/DL	- 12	115mg/DL	-7
R.J.O	F	46	102mg/DL	107mg/DL	5	104mg/DL	2
P. E.B	F	69	259mg/DL	250 mg/DL	-9	276 mg/DL	17
M.L.S.S	F	22	96 mg/DL	88 mg/DL	-8	80 mg/DL	-16
M.N.S	F	52	458 mg/DL	416mg/DL	-46	369mg/DL	-89
L. S. M. F	F	52	178mg/DL	208mg/DL	30	192mg/DL	14
M.R.B	F	83	134mg/DL	125mg/DL	-9	133mg/DL	-1
M. G. R. C	F	69	179mg/DL	187mg/DL	8	140mg/DL	-39
J.E.M	M	59	106mg/DL	105mg/DL	-1	104mg/DL	-2
M.J.L.D	F	74	188mg/DL	207mg/DL	19	140mg/DL	-48
M.R.T.A	F	53	158mg/DL	157mg/DL	-1	162mg/DL	4
-	-	Média de 58 anos	-	-	Média de diminuição igual a 12,28 mg/DL	-	Média de diminuição igual a 28,85 mg/DL

Fonte: os autores.

Foram realizadas ainda as médias do valor glicêmico inicial, imediatamente após e 30 minutos após a intervenção. Com base na análise das médias desses valores, foi possível notar que a cada novo teste glicêmico ocorreu a redução dos valores gerais, sendo que em VI obteve-se uma média de 180 mg/DL, em IA a média foi igual a 178,18 mg/DL e em 30A a média teve redução e foi igual a 165 mg/DL.

Gráfico 2 - Comparação entre as médias dos valores glicêmicos.



Fonte: os autores.

5. DISCUSSÃO

Dado o exposto, nesta seção busca-se discutir os resultados encontrados e delinear as inferências estatísticas apresentadas anteriormente.

A média de idade dos voluntários do presente estudo é de 58 anos de idade e segundo a Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes, no Brasil a prevalência de Diabetes Mellitus é significativa a partir dos 45 anos de idade, sendo que em indivíduos com idade entre 55 e 64 anos a prevalência pode ser de 17,3%.

Quanto ao gênero, 90% dos participantes (10 indivíduos) são do sexo feminino, enquanto os outros 10% (1 indivíduo) são do sexo masculino. A razão da maior quantidade de pessoas do sexo feminino que se propuseram a participar do projeto pode estar relacionada ao fato de que, ainda nos dias atuais, os homens se sintam mais invulneráveis ao processo de adoecimento o que leva a demora na procura por serviços médicos. Além disso, conforme o que foi apresentado no estudo de Malta et al. (2019), a prevalência de Diabetes Mellitus é maior no sexo feminino quando comparado ao sexo oposto.

Quanto aos resultados encontrados e expostos na seção anterior, ainda que o valor de p seja divergente à 0,5 pode considerar uma significância limítrofe, dessa forma a eletroestimulação apresenta um efeito benéfico na redução pontual do índice glicêmico dos pacientes voluntários, o que corrobora os resultados encontrados por Catalogna et al. (2016) que, em seu estudo, obteve efeito mais significativo no controle noturno, no entanto níveis médios diários também diminuíram apesar de não atingir um nível estatisticamente significativo ($p = 0,07$). Ruiz-Tovar et al. (2015) contou com dois grupos de 30 pessoas, e em

um dos grupos foi observada uma diminuição significativa da glicemia apresentando uma média de 62,1 mg/DL e $p= 0,024$ e, relata também que a associação deste tratamento alternativo com a dieta leva a maior redução da glicemia e resistência à insulina quando comparado ao benefício alcançado apenas com a dieta.

A redução clínica da glicemia, apesar de não estatística, pode ser explicada pela estimulação elétrica fora do alvo. Fontaine et al. (2021) explica que o nervo vago inerva quase todos os órgãos torácicos e abdominais e, portanto, a estimulação elétrica transcraniana quase certamente está ativando outros órgãos. A possibilidade de que essa ativação fora do alvo confunda o metabolismo da glicose, é apoiada por experimentos que lesionaram metodicamente os ramos vagais e mostram uma redução ideal da glicose no sangue não com o nervo vago totalmente intacto, mas com um sistema parcialmente vagotomizado, (FONTAINE et al., 2021).

Catalogna et al. (2016) ainda indica que a estimulação elétrica não invasiva pode ser um tratamento potente, se utilizado de forma repetida, para controle do índice glicêmico e aumento da sensibilidade ante a liberação de insulina em rato. Um estudo alemão descobriu que eletroestimulação crônica pode reduzir a glicemia de jejum e a hemoglobina glicada Meng et al. (2021), reforçando a necessidade de estudos longitudinais que possibilitem a análise da terapia aplicada a longo prazo.

A interface neural, particularmente no nível do nervo periférico, é cada vez mais estudada e utilizada como um modo de modulação de órgãos para o tratamento de doenças. As terapias de estimulação do nervo vago mostraram eficácia em numerosas áreas clínicas, incluindo inflamação na artrite reumatóide, crises epiléticas, depressão, obesidade, e enxaqueca. (FONTAINE et al., 2021).

Contudo, por se tratar de uma temática recente faz-se necessário estudos mais robustos que possam controlar fatores como dieta, modulação elétrica, quanto a parâmetros, entre outros fatores, favorecendo assim o tratamento para pacientes diagnosticados com DM tipo II.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresenta a oportunidade de um tratamento alternativo para uma condição de saúde que afeta cerca de 12 milhões de indivíduos brasileiros, segundo a Sociedade

Brasileira de Diabetes. Com a eletroestimulação, o paciente acometido com tal condição possui a oportunidade de realizar uma nova forma de controle glicêmico de maneira não invasiva, associando-a às outras terapias existentes como, por exemplo, dietoterapia e a farmacológica.

Estatisticamente o estudo não atingiu o limite para ser considerado significativo, entretanto a eletroestimulação apresentou benefícios clinicamente relevantes, acredita-se que essa contradição se dá pelo número reduzido de pacientes que foram contemplados com a intervenção proposta e pela estimulação elétrica fora do alvo. Entende-se também que a técnica de eletroestimulação nervosa, visando controle glicêmico, é relativamente nova e por isso julga-se necessário outros estudos, para comparação de parâmetros metodológicos, e a realização em uma amostra com n maior.

REFERÊNCIAS

1. Aldworth, Jeannette et al. **IDF Diabetes Atlas: Eighth Edition 2017**. Diabetes Atlas, [s. l.], ed. 8, p. 1-88, 2017. Disponível em: <http://fmdiabetes.org/wp-content/uploads/2018/03/IDF-2017.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2019.
2. Kistenmacher, A., Manneck, S., Wardzinski, E. K., Martens, J. C., Gohla, G., Melchert, U. H., ... Oltmanns, K. M. (2017). **Persistent blood glucose reduction upon repeated transcranial electric stimulation in men**. *Brain Stimulation*, 10(4), 780–786. Disponível em: [https://www.brainstimjrn.com/article/S1935-861X\(17\)30656-3/fulltext](https://www.brainstimjrn.com/article/S1935-861X(17)30656-3/fulltext). Acesso em: 22 fev. 2020.
3. Catalogna M, Doenyas-Barak K, Sagi R, Abu-Hamad R, Nevo U, Ben-Jacob E, et al. (2016) **Effect of Peripheral Electrical Stimulation (PES) on Nocturnal Blood Glucose in Type 2 Diabetes: A Randomized Crossover Pilot Study**. *PLoS ONE* 11(12): e0168805. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27997608>. Acesso em: 24 mar. 2020.
4. Ruiz-Tovar, J., Llaveró, C., Ortega, I., Díez, M., Zubiaga, L., & Calpena, R. (2015). **La neuroestimulación eléctrica percutánea del dermatoma T7 mejora el perfil glucémico en pacientes obesos y diabéticos tipo 2**. *Cirugía Española*, 93(7), 460–465. Disponível em: <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-espanola-36-articulo-la-neuroestimulacion-electrica-percutanea-del-S0009739X14002280> Acesso em: 15 out. 2019.
5. Catalogna, M., Fishman, S., Halpern, Z., Ben-Shlomo, S., Nevo, U., & Ben-Jacob, E. (2016). **Regulation of glucose dynamics by noninvasive peripheral electrical stimulation in normal and insulin-resistant rats**. *Metabolism*, 65(6), 863–873. Disponível em: [https://www.metabolismjournal.com/article/S0026-0495\(16\)00062-7/fulltext](https://www.metabolismjournal.com/article/S0026-0495(16)00062-7/fulltext). Acesso em: 27 abr. 2020
6. Kosse, C., Gonzalez, A., & Burdakov, D. (2014). **Predictive models of glucose control: roles for glucose-sensing neurones**. *Acta Physiologica*, 213(1), 7–18. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5767106/> Acesso em: 06 mai. 2020
7. Ter Horst, K. W., Lammers, N. M., Trinko, R., Opland, D. M., Fígee, M., Ackermans, M. T., Serlie, M. J. (2018). **Striatal dopamine regulates systemic glucose metabolism in humans and mice**. *Science Translational Medicine*, 10(442). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29794060> Acesso em: 06 mai. 2020
8. Zheng, Y., Ley, S. H., & Hu, F. B. (2018). **Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications**. *Nature Reviews Endocrinology*, 14, 88–98. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2017.151>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nrendo.2017.151>. Acesso em: 01 Junho de 2021.
9. Chatterjee, S., Khunti, K., & Davies, M. J. (2017). **Type 2 diabetes**. *The Lancet*, 389(10085), 2239–2251. doi:10.1016/s0140-6736(17)30058-2. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)30058-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)30058-2/fulltext). Acesso em: 01 de Junho de 2021.

10. Payne SC, Ward G, Maclsaac RJ, Hyakumura T, Fallon JB, Villalobos J. **Differential effects of vagus nerve stimulation strategies on glycemia and pancreatic secretions.** *Physiol Rep.* 2020;8:e14479. <https://doi.org/10.14814/phy2.14479>. Disponível em: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.14814/phy2.14479> Acesso em: 01 de Junho de 2021.
11. Sociedade Brasileira de Diabetes. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020.** [S. l.], 2019. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Diretrizes-Sociedade-Brasileira-d-e-Diabetes-2019-2020.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2022
12. International Diabetes Federation. **Atlas de Diabetes IDF.** In: INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. Atlas de Diabetes IDF. 10°. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>. Acesso em: 1 jul. 2022.
13. Fontaine, Arjun K *et al.* **Optogenetic stimulation of cholinergic fibers for the modulation of insulin and glycemia.** *Scientific Reports*, [s. l.], v. 11, 11 fev. 2021. DOI 10.1038/s41598-021-83361-3. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-83361-3>. Acesso em: 4 jul. 2022.
14. Luo, Huang, S.-H., Pathak, N., Chuang, Y.-H., & Yang, J.-M. (2021). **An integrated systematic approach for investigating microcurrent electrical nerve stimulation (MENS) efficacy in STZ-induced diabetes mellitus.** *Life Sciences*, 279, 119650. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2021.119650>
15. Luo, Yong Chun *et al.* **An integrated systematic approach for investigating microcurrent electrical nerve stimulation (MENS) efficacy in STZ-induced diabetes mellitus.** *Life Sciences*, Elsevier, 15 ago. 2021. DOI 10.1016/j.lfs.2021.119650. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34048807/>. Acesso em: 4 jul. 2022.
16. Malta, Deborah Carvalho et al. **Prevalência de diabetes mellitus determinada pela hemoglobina glicada na população adulta brasileira.** *Pesquisa Nacional de Saúde. Revista Brasileira de Epidemiologia* [online]. 2019, v. 22. DOI: 10.1590/1980-549720190006. ISSN 1980-5497. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/qQttB6XwmqzJYgcZKfpMV7L/?lang=pt> . Acesso em: 04 de Agosto de 2022.
17. Cobas R, Rodacki M, Giacaglia L, Calliari L, Noronha R, Valerio C, Custódio J, Santos R, Zajdenverg L, Gabbay G, Bercoluci M. **Diagnóstico do diabetes e rastreamento do diabetes tipo 2. Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes (2022).** DOI: 10.29327/557753.2022-2, ISBN: 978-65-5941-622-6. Disponível em: <https://diretriz.diabetes.org.br/diagnostico-e-rastreamento-do-diabetes-tipo-2/#ftoc-nota-importante-dm2-em-relacao-a-idade-e-etnia>. Acesso em: 04 de Agosto de 2022.
18. Meng, Qiao; Tan, Chang; Yao, Shukun. **Advances in the Mechanism of Intestinal Electrical Stimulation in the Treatment of Patients with Type 2 Diabetes.** *Chinese General Practice*, v. 24, n. 33, p. 150-160, 20 ago. 2021. DOI 10.12114/j.issn.1007-9572.2021.02.004. Disponível em: https://www.chinagp.net/images/1007-9572/images/banner_en.jpg. Acesso em: 15 ago. 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO ONLINE VIA GOOGLE FORMS

1. Nome Completo:
2. Idade:
3. Sexo:
4. Telefone para contato:
5. E-mail para contato:
6. Você foi diagnosticado com Diabetes Mellitus do tipo II?
 - a. Sim
 - b. Não
7. Possui exames laboratoriais dos últimos seis meses? Como, por exemplo, hemograma.
 - a. Sim.
 - b. Não.
 - c. Outros exames.
8. Possui algum desses transtornos?
 - a. Nenhum dos citados abaixo.
 - b. Depressão.
 - c. Transtorno do Espectro Autista.
 - d. Esquizofrenia.
 - e. Transtorno Afetivo Bipolar
 - f. Ansiedade.
 - g. Demência.
9. Foi diagnosticado com alguma dessas afecções?
 - a. Nenhuma das afecções citadas.
 - b. Epilepsia.
 - c. Distrofia.
 - d. AVC/AVE.
 - e. Parkinson;
 - f. Alzheimer.
 - g. Esclerose Múltipla.
 - h. Atrofia Muscular Espinhal.

- i. Enxaqueca.
 - j. Adenoma de Glândula Pituitária.
 - k. Esclerose Lateral Amiotrófica.
 - l. Poliomielite Aguda.
 - m. Traumatismo Crânio Encefálico
 - n. Outros.
10. Tem algum familiar de primeiro grau diagnosticado com Diabetes Mellitus tipo II?
- a. Sim.
 - b. Não.
11. Quanto à bebida alcoólica:
- a. Não bebo.
 - b. Bebo socialmente.
 - c. Bebo várias vezes durante a semana.
12. Você fuma?
- a. Sim.
 - b. Não.
13. Faz uso de alguma droga?
- a. Sim.
 - b. Não.
14. Caso você trabalhe fora, qual o seu horário de trabalho?
- a. Diurno.
 - b. Noturno.
 - c. Não trabalho fora.
15. Em média, você dorme quantas horas por noite?
16. Você pratica atividade física?
- a. Não.
 - b. Sim, cerca de três vezes na semana.
 - c. Sim, cerca de cinco vezes por semana.
17. Caso tenha respondido sim na questão anterior, qual atividade física você pratica?

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, da pesquisa intitulada **A INFLUÊNCIA DA ELETROESTIMULAÇÃO NO CONTROLE DA GLICEMIA DE PACIENTES COM DIABETES MELLITUS TIPO II** sob a responsabilidade dos pesquisadores **ALLAN KEYSER SOUZA RAIMUNDO, LETÍCIA NATHIELLY CUNHA FERREIRA e KAROLINE PEREIRA PIRES**. Nesta pesquisa nós estamos buscando entender qual a influência da eletroestimulação nos níveis de glicemia de pacientes diagnosticados com Diabetes Mellitus tipo II. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador **LETÍCIA NATHIELLY CUNHA FERREIRA** após entrar em contato com os participantes voluntários. Na sua participação você será convidado a jejuar por 6 horas antes do teste e ir para cama até as 23 horas no dia anterior à coleta que ocorrerá com utilização do Medidor de Glicose Accu-Chek Active, esse procedimento ocorrerá em uma única sessão previamente agendada e que serão supervisionadas pelo professor e fisioterapeuta Allan Keyser Souza Raimundo. Seguindo as medidas preventivas e às restrições indicadas devido à pandemia do COVID-19, todos os profissionais utilizarão máscaras descartáveis, touca e luva descartável. Os locais e objetos que serão utilizados ou entrarão em contato com os pacientes serão higienizados com álcool 70. Todos os pacientes deverão estar de máscaras devidamente colocadas sobre nariz e boca. Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. Você não terá nenhum gasto ou ganho financeiro por participar na pesquisa. A pesquisa apresenta risco mínimo para os participantes, caso a mesma venha a ocasionar comprometimento ou constrangimento, estes se encontram amparados pelos pesquisadores e pelo comitê, de acordo com a Resolução N°: 466/2012, que aborda a respeito de pesquisas envolvendo seres humanos. Neste sentido, o participante deverá estar ciente do seu papel perante o estudo, assinar o termo de consentimento, poderá sanar qualquer eventual dúvida e será especificada a opção de abandonar o estudo a qualquer momento sem nenhum prejuízo. Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você. Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: **ALLAN KEYSER SOUZA RAIMUNDO (61 996077745), LETÍCIA NATHIELLY CUNHA FERREIRA (61 998477315) ou KAROLINE PEREIRA PIRES (61 991352433)**. Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa – Centro Universitário de Brasília: 707/907 Norte - Campus do UniCEUB - Bloco 6, sala 6.110, 1º andar – Brasília –DF, CEP: 70790-075; fone: 3966-1511. Brasília-DF, _____ de _____ 20__.

ASSINATURA DOS PESQUISADORES

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente,
após ter sido devidamente esclarecido.

PARTICIPANTE DA PESQUISA

APÊNDICE C – TERMO DE CONCORDÂNCIA

TERMO DE CONCORDÂNCIA

Eu, _____, do RG N°: _____, CPF N°: _____, autorizo LETÍCIA NATHIELLY CUNHA FERREIRA, CPF N°: 047.040.901- 08, RG N°: 2.982.966 e KAROLINE PEREIRA PIRES, CPF N°: 056.561.281-64 RG N°: 3.554.631, estudantes de Fisioterapia do UniCEUB, matrícula 21803275 e 21805379, respectivamente, sob a orientação de ALLAN KEYSER DE SOUZA RAIMUNDO, CPF N° 606.687.761.53, RG N°: 1133889, a realização, na instituição, da pesquisa, **“A INFLUÊNCIA DA ELETROESTIMULAÇÃO NO CONTROLE DA GLICEMIA DE PACIENTES COM DIABETES MELLITUS TIPO II”**, de responsabilidade dos pesquisadores com a finalidade de parte dos requisitos para o projeto de iniciação científica (PIC) do curso de graduação em Fisioterapia no UniCEUB - Centro Universitário de Brasília, após aprovação pelo Comitê de Ética em pesquisa do Centro Universitário de Brasília (UniCEUB).

O estudo envolve aplicações de eletroestimulação em pacientes diagnosticados com DM tipo II.

Brasília, _____, de _____ de 2021.

Diretor responsável da Instituição:

Assinatura/carimbo

Pesquisador Responsável pelo protocolo de pesquisa:

Assinatura/carimbo

APÊNDICE D – TERMO DE CONCORDÂNCIA DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

TERMO DE CONCORDÂNCIA DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

O Centro de Atendimento Comunitário do UniCEUB, inscrito no CNPJ sob o número 00.059.857/0001-87, neste ato representada pela sua Supervisora, Flavia Ladeira Ventura Caixeta, declara que está de acordo com a realização, nesta Clínica Escola, da pesquisa “**A influência da eletroestimulação no controle da glicemia de pacientes com diabetes mellitus tipo II**”, de responsabilidade da pesquisador Allan Keyser de Souza Raimundo, para finalidade de pesquisa científica, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Brasília - UniCEUB, tendo como Instituição proponente o Centro Universitário de Brasília - UniCEUB. O objetivo desse do estudo é analisar e entender a influência da eletroestimulação na redução da glicemia em pacientes com DM tipo II. As sessões acontecerão seguindo um protocolo de atendimento único. A pesquisa tem duração de 1 ano, com previsão para início em janeiro de 2021.

Brasília, 09 de dezembro de 2020



Flavia Ladeira Ventura Caixeta

Supervisora do CAC - UniCEUB

Allan Keyser de Souza Raimundo
Pesquisador Responsável
Centro Universitário de Brasília - UniCEUB