

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

LUCIANA ROCHA NUNES NOGUEIRA

**NEUROPATIA DIABÉTICA PERIFÉRICA: TRIAGEM PRECOCE E
COMPLICAÇÕES CLÍNICO-FUNCIONAIS**

UBERABA

2021

Luciana Rocha Nunes Nogueira

Neuropatia Diabética Periférica: triagem precoce e complicações clínico-funcionais

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, na área de concentração “Avaliação e Intervenção em Fisioterapia”, pela linha de pesquisa “Processo de Avaliação e Intervenção Fisioterapêutica dos Sistemas Cardiorrespiratório e Neurológico”, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia. Orientadora: Prof^ª Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza.

UBERABA

2021

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

N71n Nogueira, Luciana Rocha Nunes
Neuropatia Diabética Periférica: triagem precoce e complicações clínico-
funcionais / Luciana Rocha Nunes Nogueira. -- 2021.
58 f. : il., fig., graf., tab.

Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) -- Universidade Federal do
Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2021
Orientadora: Profa. Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza

1. Neuropatias Diabéticas. 2. Diagnóstico Precoce. 3. Manifestações
Neurológicas. 4. Equilíbrio Postural. I. Souza, Luciane Pascucci Sande de.
II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 616.379-008.64

Amanda Franzão R. Silva
CRB-6/3461

LUCIANA ROCHA NUNES NOGUEIRA

Neuropatia Diabética Periférica: triagem precoce e complicações clínico-funcionais

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Fisioterapia, área de concentração “Avaliação e Intervenção em Fisioterapia”, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Fisioterapia.

Uberaba, 24 de fevereiro de 2021.

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza- Orientadora
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

Prof. Dr. Alex Eduardo da Silva
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

Prof^ª. Dra. Regiane Luz Carvalho
Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino (UNIFAE)

DEDICO esta dissertação primeiramente a Deus, por sempre me mostrar as oportunidades na vida de poder fazer o bem aos que precisam de ajuda. Ao Claudio, pela presença diária lutando e sonhando comigo. À Mari e ao Davi, filhos maravilhosos, que fazem com que eu procure ser melhor a cada dia; e aos os meus pais, por cuidarem dos nossos filhos enquanto estávamos viajando.

AGRADECIMENTOS

Mais uma etapa vencida! Dois anos de conhecimentos adquiridos e desafios superados. Agora mudam-se as metas e as expectativas para novas conquistas.

Agradeço inicialmente ao meu esposo Claudio que como sempre, esteve ao meu lado e me apoiando em todos os momentos, obrigada pelo carinho e paciência. Aos meus filhos, Mariana e Davi, que souberam lidar com a nossa ausência, pouco tempo para estar com eles e mesmo assim continuavam nos apoiando.

Aos meus pais, José Tarcísio e Cidinha, sempre me apoiando, guiando e orientando a seguir o caminho para a concretização dos meus sonhos, devo tudo a vocês.

Aos meus irmãos Danilo e André, que como eu, não param de estudar e dedicar à profissão.

Sei o quão importante são as pessoas na nossa caminhada. Agradeço à enfermeira Luíza pelo auxílio e organização quanto aos prontuários e avaliações, aos agentes administrativos do CEAE que me ajudaram na seleção de prontuários. Aos pacientes, que prontamente se dispunham em participar deste estudo e sempre felizes em ajudar, sendo que o principal objetivo é que eu possa ajudá-los ainda mais.

Agradeço às fisioterapeutas, Isa, Fabrina e Aline, minhas queridas amigas e colegas de trabalho, que sempre me estimulavam durante essa jornada. Às minhas colegas de mestrado e amigas Adriana e Lourdinha, que como eu, críticas e querendo sempre o melhor, superamos as dificuldades, muito obrigada pela parceria, amizade e paciência.

À minha querida orientadora Luciane Sande, pela paciência, conhecimento e troca de experiência durante nosso convívio. Minha eterna gratidão! Você é maravilhosa! Ao Prof. Gustavo e todos os colegas do grupo Neurociência aplicada à Reabilitação, obrigada pelo apoio e conhecimento compartilhado.

Á Deus e Nossa Senhora de Fátima, obrigada por se mostrarem sempre presentes, pois permitiram que eu conclua mais este sonho e com a certeza de que esta dissertação se tornou um fruto extremamente importante desta etapa realizada.

RESUMO

A Neuropatia Diabética Periférica (NDP) pode causar alterações sensório-motoras como comprometimentos das sensibilidades tátil, dolorosa, vibratória, térmica, fraqueza e atrofia muscular, levando a deformidades, ulcerações, amputações, como também déficits do controle postural e instabilidade, aumentando o risco de quedas mesmo que em indivíduos mais jovens. Esta dissertação foi organizada em forma de dois artigos científicos, cada um com sua metodologia própria. O primeiro, um estudo longitudinal retrospectivo com 86 prontuários de diabéticos, acompanhados por 3 anos, divididos em três grupos: Grupo com NDP (G1), grupo que desenvolveu NDP durante o seguimento (G2) e grupo de diabéticos sem NDP (G3). Observou-se, utilizando o Escore de Sintomas Neuropáticos (ESN) e o Escore de Comprometimento Neuropático (ECN), que existe diferença entre os grupos nas avaliações do ESN e ECN inicial ($F=66,618$, $p=0,000$) e final ($F=52,357$, $p=0,000$). É possível realizar uma triagem precoce dos indivíduos e identificar não apenas o diagnóstico de NDP, mas o prognóstico de seu desenvolvimento quando o ECN estiver maior que 1,5, e o ESN maior que 6,5. O segundo artigo é um estudo transversal prospectivo, com 51 indivíduos, divididos em três grupos (com 17 indivíduos em cada), G1 diabéticos **com** Neuropatia Diabética Periférica, G2 diabéticos **sem** Neuropatia Diabética Periférica e o G3 indivíduos da comunidade, sem Diabetes Mellitus. Foram identificados déficits no controle postural e no equilíbrio do G1, mas também em algumas situações mais desafiadoras para o G2 mediante os dois testes de equilíbrio utilizados, o Teste Clínico de Integração Sensorial do Equilíbrio modificado mCTSIB ($p=0,000$) e o MiniBESTest ($p=0,001$). Observou-se diferença estatística entre os grupos nos domínios: ajuste postural antecipatório ($p=0,000$), resposta postural reativa ($p=0,000$), orientação sensorial ($p=0,003$) e na estabilidade da marcha ($p=0,000$). A NDP parece estar relacionada a um pior equilíbrio e controle postural gerando maior instabilidade nos indivíduos. Assim, por meio desta dissertação, identificou-se que é possível realizar o diagnóstico precoce da NDP quando o ECN for maior que 1,5 pontos e ESN maior que 6,5. A identificação da possibilidade de desenvolvimento da NDP visa evitar ou minimizar as complicações e deficiências provocadas pela Neuropatia como as relacionadas à diminuição do controle postural antecipatório e reacional, bem como as dificuldades de orientação sensorial devido às alterações sensoriais e a maior instabilidade da marcha com um aumento do risco de queda destes diabéticos.

Palavras-chave: Neuropatia Diabética. Diagnóstico. Manifestações Neurológicas. Equilíbrio Postural.

ABSTRACT

Peripheral Diabetic Neuropathy (PDN) causes sensorimotor changes such as impairment of tactile, painful, vibratory, thermal sensibility, muscle weakness and atrophy, leading to deformities, ulceration, amputations, as well as deficits in postural control and instability, increasing the risk of falls even in younger individuals. The dissertation was organized in the form of two scientific articles, each with its own methodology. The first, a retrospective longitudinal study with 86 medical records of diabetics, followed for 3 years, divided into three groups: Group with PDN (G1), group that developed during the follow-up (G2) and group of diabetics without PDN (G3). It was observed using the Neuropathy Symptom Score (NSS) and the Neuropathy Disability Score (NDS), that there is a difference between the groups in the NSS and initial NDS ($F = 66,618$, $p = 0,000$) and final ($F = 52,357$, $p = 0,000$). It is possible to perform an early screening of individuals and identify not only the diagnosis of PDN, but the prognosis of its development when the NDS is greater than 1.5, and the NSS is greater than 6.5. The second article is a prospective cross-sectional study with 51 individuals, divided into three groups (with 17 individuals each), G1 with Peripheral Diabetic Neuropathy, G2 for diabetics without Peripheral Diabetic Neuropathy and G3 for individuals from the community, without Diabetes Mellitus. Deficits in postural control and G1 balance were identified, but also in some more challenging situations for G2 through the two balance tests used, the Modified Clinical Trial of Sensory Integration of Balance mCTSIB ($p = 0,000$) and the MiniBEST ($p = 0,001$). There is a statistical difference between the groups in the domains, anticipatory postural adjustment ($p = 0,000$), reactive postural response ($p = 0,000$), sensory orientation ($p = 0,003$) and gait stability ($p = 0,000$). PDN causes a worsening of postural balance and control, generating greater instability in individuals. Thus, through this dissertation, it was identified that it is possible to make an early diagnosis of PDN When the NDS is greater than 1,5 points and the NSS is greater than 6,5. The identification of possibility of developing PDN aims to avoid or minimize the complications and deficiencies caused by neuropathy, such as those related to decreased anticipatory and reaction postural control, as well as difficulties in sensory guidance due to sensory changes and greater gait instability with a increased risk of falling for these diabetics.

Keywords: Diabetic Neuropathy. Diagnosis. Neurological Manifestation. Postural Balance.

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

Figura 1 - Fluxograma dos participantes.....	19
Figura 2 - Sintomas e Comprometimento Neuropáticos – ESN e ECN (Inicial e Final) dos três grupos	22
Figura 3 - Curva Roc para as escalas ESN e ECN.....	24

Artigo 2

Figura 1 - Fluxograma dos participantes.....	33
Figura 2 – Box Plot dos Testes de Equilíbrio: MiniBESTest e mCTSIB.....	36
Figura 3 – Box Plot das Condições 4 (mCTSIB), 5 e 6 dos grupos.....	37

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1 - Características dos diabéticos dos três grupos.....	22
Tabela 2 - Regressão com variáveis dependentes ESN e ECN final de cada grupo.....	23

Artigo2

Tabela 1 – Caracterização dos três grupos.....	35
Tabela 2 – Teste Clínico de Integração Sensorial do Equilíbrio modificado (mCTSIB).....	37
Tabela 3 – MiniBESTest dos três grupos. Pontuação máxima 28 pontos.....	38
Tabela 4 – Frequência relativa de indivíduos para cada graduação do MiniBESTest nos quatro domínios.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DM – Diabetes Mellitus

NDP – Neuropatia Diabética Periférica

IWGDF –International Working Group on the Diabetic Foot

CEAE – Centro Estadual de Atenção Especializada

N- Número de participantes

DAP – Doença Arterial Periférica

ESN – Escore de Sintoma Neuropático

ECN – Escore de Comprometimento Neuropático

HbA1c – Hemoglobina glicosilada

SPP – Sensibilidade Protetora Plantar

ESNi – Escore de Sintoma Neuropático inicial

ESNf – Escore de Sintoma Neuropático final

ECNi – Escore de Comprometimento Neuropático inicial

ECNf – Escore de Comprometimento Neuropático final

M -média

DP – Desvio padrão

mCTSIB - Teste Clínico de Integração Sensorial do Equilíbrio Modificado

IMC – Índice de Massa Corpórea

MiniBESTest - Mini-Balance Evaluation Systems Test

TUG – Time up and Go Test

Artigo 1:

G1- Grupo de diabéticos com Neuropatia Diabética Periférica desde o início

G2- Grupo de diabéticos com Neuropatia Diabética Periférica apenas na avaliação final

G3- Grupo Controle

Artigo 2:

G1- Grupo de diabéticos **com** Neuropatia Diabética Periférica

G2 – Grupo de diabéticos **sem** Neuropatia Diabética Periférica

G3 – Grupo de indivíduos da comunidade, sem Diabetes Mellitus

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 ARTIGO 1 - O ESCORE DE SINTOMAS NEUROPÁTICOS (ESN) E ESCORE DE COMPROMETIMENTOS NEUROPÁTICOS (ECN) NA IDENTIFICAÇÃO PRECOCE DA NEUROPATIA DIABÉTICA PERIFÉRICA	15
2.1 INTRODUÇÃO.....	17
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.2.1 Desenho do Estudo.....	18
2.2.2 Participantes.....	19
2.2.3 Instrumentos de Coleta.....	20
2.2.4 Análise Estatística.....	21
2.3 RESULTADOS.....	21
2.4 DISCUSSÃO.....	24
2.5 CONCLUSÃO	26
2.6 REFERÊNCIAS	26
3 ARTIGO 2 - EQUILÍBRIO E CONTROLE POSTURAL NA NEUROPATIA DIABÉTICA PERIFÉRICA	29
3.1 INTRODUÇÃO.....	31
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.2.1 Desenho do Estudo.....	32
3.2.2 Participantes.....	32
3.2.3 Instrumentos de Coleta.....	33
3.2.4 Análise Estatística.....	34
3.3 RESULTADOS.....	35
3.4 DISCUSSÃO	39
3.5 CONCLUSÃO	41
3.6 REFERÊNCIAS	41
CONSIDERAÇÕES GERAIS	46
REFERÊNCIAS GERAIS	47

ANEXOS

ANEXO A - Declaração de coparticipação em pesquisa.....	49
ANEXO B - Avaliação da Neuropatia Diabética Periférica.....	50
ANEXO C - MiniBESTest.....	52
ANEXO D - Teste Clínico de Integração Sensorial do Equilíbrio modificado (mCTSIB)	54
ANEXO E - Termo de Consentimento Livre após Esclarecimento.....	55

1 INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus (DM) geralmente evolui com o desenvolvimento de complicações crônicas, sendo uma das mais comuns a Neuropatia Diabética Periférica (NDP). A neuropatia está estreitamente associada ao tempo de exposição à hiperglicemia, contribuindo para o aumento da morbidade e mortalidade dos pacientes sendo, portanto, fundamental a realização de testes clínicos e exame físico que facilitem e tornem precoce o diagnóstico.^{1,2} Mais de 50% dos pacientes com diabetes podem desenvolver neuropatia periférica diabética e a apresentação mais comum é polineuropatia simétrica distal.³ A prevalência da NDP pode variar desde 8% a 70% de acordo com a população estudada e os critérios de diagnóstico usado, porém as consequências podem ser devastadoras.⁴

O International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF) define a NDP como a “presença de sintomas ou sinais de disfunção nervosa periférica em pessoas com diabetes, após exclusão de outras causas”, sendo considerada como o mais importante fator de risco para o desenvolvimento de úlceras nos pés dos pacientes com diabetes.⁵ O risco do Pé Diabético é definido como “infecção, ulceração e/ou destruição de tecidos moles associadas a alterações neurológicas e vários graus de doença arterial periférica (DAP) nos membros inferiores”.⁶ Paciente diabético em risco é aquele que não tem uma úlcera ativa no pé, mas que tem neuropatia periférica, com ou sem a presença de deformidade do pé ou doença arterial periférica, ou história de úlcera no pé ou amputação de artelhos, pé ou perna.⁷

A NDP pode apresentar-se com quadro clínico variado e as principais manifestações clínicas sensório-motoras são dormência ou queimação em membros inferiores, formigamento, agulhadas, choques e pontadas em pernas e pés, desconforto ou dor ao toque de lençóis e cobertores - alodínea, e queixas de perda ou diminuição da sensibilidade tátil, térmica ou dolorosa (SBD, 2020). Os sinais e sintomas têm início insidioso e gradual, com sintomas intermitentes leves que podem ou não se agravar com a duração do DM. Os sintomas surgem em repouso e agravam à noite a ponto de interromper o sono e melhoram durante as atividades como caminhadas. A distribuição sintomática acomete principalmente os pés e a região distal das pernas (distribuição em bota), mais raramente envolve as mãos (em luva). As meias e os sapatos podem não ser sentidos e também pode apresentar sensações de frio e quente nos pés.⁹

Como a NDP pode apresentar-se com sintomas dolorosos e muitos diabéticos com NDP podem ser assintomáticos, torna-se importante a adoção de uma rotina de exame neurológico para identificar precocemente os déficits neurológicos, existindo vários instrumentos para triagem simples e rápida, importantes para o diagnóstico clínico de NDP. Um destes

instrumentos é o Escore de Comprometimento Neuropático (ECN) para avaliar sinais clínicos de neuropatia.¹⁰ Também deve ser avaliados os sintomas neuropáticos podendo ser utilizado o teste ESN Escore de Sintomas Neurológicos que identifica a gravidade das dores ou desconforto nos pés.⁸ É importante a triagem precoce e anual dos diabéticos para a identificação dos sintomas e sinais neuropáticos que podem estar aumentando o risco de maiores complicações tais como ulceração e amputação nos pacientes com neuropatia diabética.⁵

Mediante o que foi exposto, o primeiro artigo desta dissertação, utilizando a análise dos testes ESN e ECN, buscou identificar se eles mostram sensibilidade e especificidade visando um diagnóstico precoce da NDP, se possibilitam realizar uma indicação de probabilidade de desenvolvimento de uma futura NDP, como também demonstrar o quanto a presença de sintomas (queixas) e sinais de comprometimento devem ser cuidadosamente analisados para classificação da gravidade e identificação da evolução da NDP nos diabéticos.

Assim, o artigo 1 aborda a caracterização epidemiológica permitindo analisar a evolução clínico-funcional dos diabéticos sem neuropatia (GC), sem neuropatia na primeira avaliação, mas que a desenvolveram com o tempo (G2) até os diabéticos com NDP (G1), com suas particularidades em cada estágio da NDP, por meio do uso dos testes ESN e ECN. Identificou-se que a presença de queixas (ESN final) é diferente em cada um dos três grupos (G1 <0,0001, G2 e GC ambos com $p=0,0158$) e que existe diferença entre os grupos tanto na avaliação do ESN e ECN inicial ($F=66,618$, $p=0,000$) quanto final ($F=52,357$, $p=0,000$). Mesmo com mínimos comprometimentos dos sinais neuropáticos ainda considerados normais (ECN com 1,5 pontos) já é possível identificar quais os diabéticos provavelmente desenvolverão NDP, pois estas alterações foram observadas na evolução do G2 e que já pode ser observada em grande parte dos diabéticos sem neuropatia (GC) deste estudo.

Outro aspecto importante a ser analisado foram as complicações relacionadas ao equilíbrio e controle postural do paciente com NDP. A NDP abrange várias alterações que podem manifestar-se com déficits sensoriais e / ou motores, incluindo como sintomas mais comuns dor, parestesias, reflexos miotáticos reduzidos ou ausentes, fraqueza muscular, alteração no equilíbrio, marcha insegura.¹¹ A alteração do nervo periférico devido a NDP é o principal contribuinte para a instabilidade postural, alteração do equilíbrio e alta variabilidade da marcha que podem aumentar a probabilidade de incidência de queda nos diabéticos.¹²

O processamento e a integração de vários sistemas de controle de equilíbrio (reativo, antecipatório, sensorial, dinâmico), sistemas fisiológicos (proprioceptivo, visual, vestibular, força muscular, e tempo de reação) somados ao sistema cognitivo, contribuem para a manutenção do equilíbrio.¹³ Assim a presença da NDP, da retinopatia diabética e alterações no

sistema vestibular que são possíveis complicações do DM, podem comprometer o equilíbrio do diabético, pois reduzem o input sensorial disponível para o sistema nervoso central para manter o equilíbrio particularmente em condições difíceis.¹⁴

Todos estes sintomas podem afetar as atividades da vida diária e aumentar o risco de quedas e, posteriormente, reduzir a qualidade de vida. Pensando nisto, o artigo 2 aborda o comprometimento no equilíbrio dos pacientes diabéticos com NDP sendo identificado alteração nos dois testes de equilíbrio utilizados. No Teste Clínico de Integração Sensorial do Equilíbrio modificado - mCTSIB ($p=0,000$), as maiores dificuldades foram na ficar de pé, com os pés juntos, de olhos fechados, sobre uma superfície instável ($p=0,002$), como também de olhos abertos sobre a espuma em apoio unipodal ($p=0,001$) e em Tandem ($p=0,000$). No MiniBESTest ($p=0,001$), observou-se diferença estatística entre os grupos nos quatro domínios avaliados: ajuste postural antecipatório ($p=0,000$), resposta postural reativa ($p=0,000$), orientação sensorial ($p=0,003$) e na estabilidade da marcha ($p=0,000$).

2 ARTIGO 1

Escore de Sintoma Neuropático (ESN) e Escore de Comprometimento Neuropático (ECN) na identificação precoce da Neuropatia Diabética Periférica

Neuropathy Symptom Score (NSS) and Neuropathy Disability Score (NDS) in the early identification of Peripheral Diabetic Neuropathy

Luciana Rocha Nunes Nogueira¹, Claudio Mardey Nogueira¹, Adriana Aparecida Oliveira Silva², Gustavo José Luvizzuto³, Luciane Aparecida Pascucci Sande Souza³

¹ Department of applied Physiotherapy UNICERP – Cerrado University Center Patrocínio and Federal University of Triangulo Mineiro, Brazil

² Department of applied Physiotherapy Federal University of Uberlandia, Brazil

³ Department of applied Physiotherapy Federal University of Triangulo Mineiro, Brazil

RESUMO

Objetiva demonstrar se os Escore de Sintoma e de Comprometimento Neuropáticos (ESN e ECN) são eficazes tanto para o diagnóstico precoce e evolução da Neuropatia Diabética Periférica (NDP) quanto para indicar o seu futuro desenvolvimento. Estudo longitudinal retrospectivo de 86 prontuários de diabéticos, com 3 ($\pm 0,76$) anos de acompanhamento, divididos em três grupos: Grupo com NDP (G1), grupo que desenvolveu durante o seguimento (G2) e grupo de diabéticos sem NDP (G3). O perfil foi idade para o G1 de 63,1 ($\pm 12,42$) anos, 61,5 anos ($\pm 13,72$) para G2 e 63,4 anos ($\pm 9,86$) para G3, com 18,6 ($\pm 7,98$) anos de Diabetes no G1, 16,5 ($\pm 9,33$) anos para G2 e 17,04 anos ($\pm 8,29$) para o G3 e hiperglicemia crônica. Apresentaram alteração da sensibilidade protetora plantar, queixas nos pés e ulceração com diferença estatística entre grupos ($p < 0,005$), como também nas avaliações do ESN e ECN inicial ($F=66,618$, $p=0,000$) e final ($F=52,357$, $p=0,000$). Foi observado que, mesmo com mínimos comprometimentos neuropáticos (ECN com 1,5 pontos) e com sintomas severos (ESN $> 6,5$), já é possível identificar probabilidade de desenvolver NDP, devendo ser utilizados precocemente não apenas para o diagnóstico e evolução da NDP, mas para avaliação prognóstica mesmo nos diabéticos sem neuropatia.

Palavras-chave: Neuropatia Diabética. Diagnóstico. Manifestação Neurológica.

ABSTRACT

It aims to demonstrate whether the Symptom and Neuropathy Disability Scores (NSS and NDS) are effective both for the early diagnosis and evolution of Peripheral Diabetic Neuropathy (PDN) and to indicate its future development. Retrospective longitudinal study of 86 medical records of diabetics, with 3 (± 0.76) years of follow-up, divided into three groups: Group with PDN (G1), group that developed during follow-up (G2) and group of diabetics without PDN (G3). The profile was age for G1 of 63.1 (± 12.42) years, 61.5 years (± 13.72) for G2 and 63.4 ($\pm 9,86$) for G3, with 18.6 (± 7.98) years of Diabetes in G1 and 16, 5 (± 9.33) years for G2 and 17.04 (± 8.29) for G3 and chronic hiperglycemic. They presented changes in plantar protective sensitivity, complaints in the feet and ulceration with statistical difference between groups ($p < 0.05$), as well as in NSS and NDS initial ($F = 66.618$, $p = 0.000$) and final ($F = 52.357$, $p = 0.000$). It was observed that, even with minimal neuropathic impairments (NDS with 1.5 points) and with severe symptoms $NSS > 6.5$), it is already possible to identify the probability of

developing PDN, and should be used early not only for the diagnosis and evolution of PDN, but for prognostic evaluation even in diabetics without neuropathy.

Keywords: Diabetic Neuropathy. Diagnosis. Neurological Manifestation.

2.1 INTRODUÇÃO

A Neuropatia Diabética Periférica (NDP) com maior prevalência, 90% dos casos, é a polineuropatia sensorio-motora simétrica distal, lentamente progressiva e predomínio sensorial, com alterações iniciais nos artelhos dos pés e nos pés e posteriormente mais proximais e a fraqueza significativa não se instala precocemente.¹⁻⁴ Os sintomas iniciam com dor e disestesias (formigamento e queimação) por lesão de fibras finas, e o envolvimento de fibras grossas causam dormência e perda da sensibilidade protetora plantar.⁵ As deficiências sensoriais e motoras da NDP podem estar presentes sob diversos aspectos, tais como, dor neuropática, alteração reflexa e da sensibilidade, fraqueza muscular e suporte de carga anormal nos pés, que aumentam o risco para o desenvolvimento de ulcerações e amputações não traumáticas dos membros inferiores.⁶⁻⁸

É recomendada a avaliação precoce da NDP e demais complicações já no momento do diagnóstico do Diabetes Mellitus (DM) do tipo 2 e no DM tipo 1 após 5 anos do diagnóstico e, em seguida, devendo ser realizada pelo menos anualmente, sendo a frequência do seguimento conduzida de acordo com a gravidade dos fatores de risco para úlceras e/ou amputação.⁹⁻¹¹

O diagnóstico da NDP baseia-se na caracterização do quadro clínico com a presença de sinais e sintomas mais típicos e na realização de testes neurológicos básicos, como por meio dos Escores de Sintomas Neuropáticos (ESN) e Escore de Comprometimento Neuropático (ECN) que incluem itens preconizados pela Associação Americana de Diabetes,⁵ pelo International Working Group on the Diabetic Foot – IWGDF¹² e adotados também pela Sociedade Brasileira de Diabetes¹⁰ envolvendo a avaliação dos reflexos tendinosos e as sensibilidades tátil, dolorosa, térmica e vibratória.^{5,13}

O diagnóstico de Neuropatia Diabética Periférica é dado utilizando os critérios mínimos da presença de sinais (comprometimentos) neuropáticos moderados (ECN ≥ 6) independente da presença de sintomas (qualquer valor de ESN), ou a presenças de sinais leves (ECN ≥ 3) com sintomas moderados (ESN ≥ 5).¹⁴ A Neuropatia será dolorosa quando apresentar sintomas com ESN ≥ 05 e sinais neuropáticos com ECN ≥ 03 pontos e NDP com risco de ulceração

quando ECN é ≥ 06 com ou sem sintomas. O diagnóstico apenas de dor neuropática é quando o escore de sintomas for ESN ≥ 05 e com sinais ausentes.^{15,16}

A NDP é comum e causa alta morbidade e redução da qualidade de vida dos diabéticos e geralmente é mal diagnosticada ou diagnosticada tardiamente e, assim, tratada inadequadamente. O uso do monofilamento de 10 gramas detecta apenas a neuropatia avançada o que propicia um diagnóstico tardio.⁴ Assim justifica-se a importância deste estudo, pois o uso precoce dos escores para o diagnóstico da NDP, que possibilitem o reconhecimento clínico precoce de qualquer sinal ou sintoma que sirva de alerta para a provável instalação da neuropatia, identificarão os que estão em risco prematuramente, como também a evolução da NDP, permitindo, assim, o adequado tratamento preventivo e sintomático visando diminuir a morbidade associada a essa condição.

Existem vários testes para diagnóstico da NDP¹⁷ e este presente estudo, utilizando a análise dos testes ESN e ECN, que são testes rápidos e de fácil aplicação, buscou 1) demonstrar se a presença de sintomas (queixas) e sinais de comprometimento estão associados à evolução da NDP; 2) identificar se eles mostram sensibilidade e especificidade visando um diagnóstico precoce da NDP, como também 3) avaliar se a utilização dos escores precocemente podem indicar o futuro desenvolvimento de NDP.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo longitudinal retrospectivo com análise de prontuários de 86 diabéticos acompanhados no Centro Estadual de Atenção Especializada – CEAE (Anexo A), em Minas Gerais.

Foram analisados prontuários de diabéticos que passaram por avaliação da equipe multidisciplinar ou por consulta com endocrinologista nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2020, sendo selecionados preliminarmente 158, para análise inicial constando diabéticos com diagnóstico de NDP e diabéticos sem NDP (controle). Para cada grupo foram identificadas duas avaliações neuropáticas com tempo médio entre estas avaliações de 3,2 anos ($\pm 0,76$), sendo chamadas de avaliação **inicial** e a última avaliação do prontuário como **final**.

2.2.2 Participantes

Inicialmente foram triados 158 prontuários para começar a seleção dos participantes mediante os critérios deste estudo. A princípio, foram selecionados dois grupos, o de indivíduos com Neuropatia Diabética, e o de diabéticos sem NDP (Figura 1).

Os critérios de inclusão dos sujeitos da pesquisa foram: diabéticos tipo II com NDP ao exame físico, sendo afastada a possibilidade por outras causas e diabéticos sem NDP, com 18 anos ou mais, e que os prontuários constassem com todas as informações necessárias para a coleta de dados. Deveriam apresentar pelo menos **duas avaliações** em momentos diferentes para análise longitudinal.

No grupo de NDP, foram excluídos indivíduos com demência, amputação transtibial, acidente vascular cerebral, hanseníase e câncer cerebral pois as sequelas poderiam interferir diretamente nos testes. Para o Grupo Controle, o critério foi não apresentar úlcera e/ou amputação prévia ou atual, pois identifica maior risco do pé diabético segundo o International Working Group on the Diabetic Foot – IWGDF.¹²

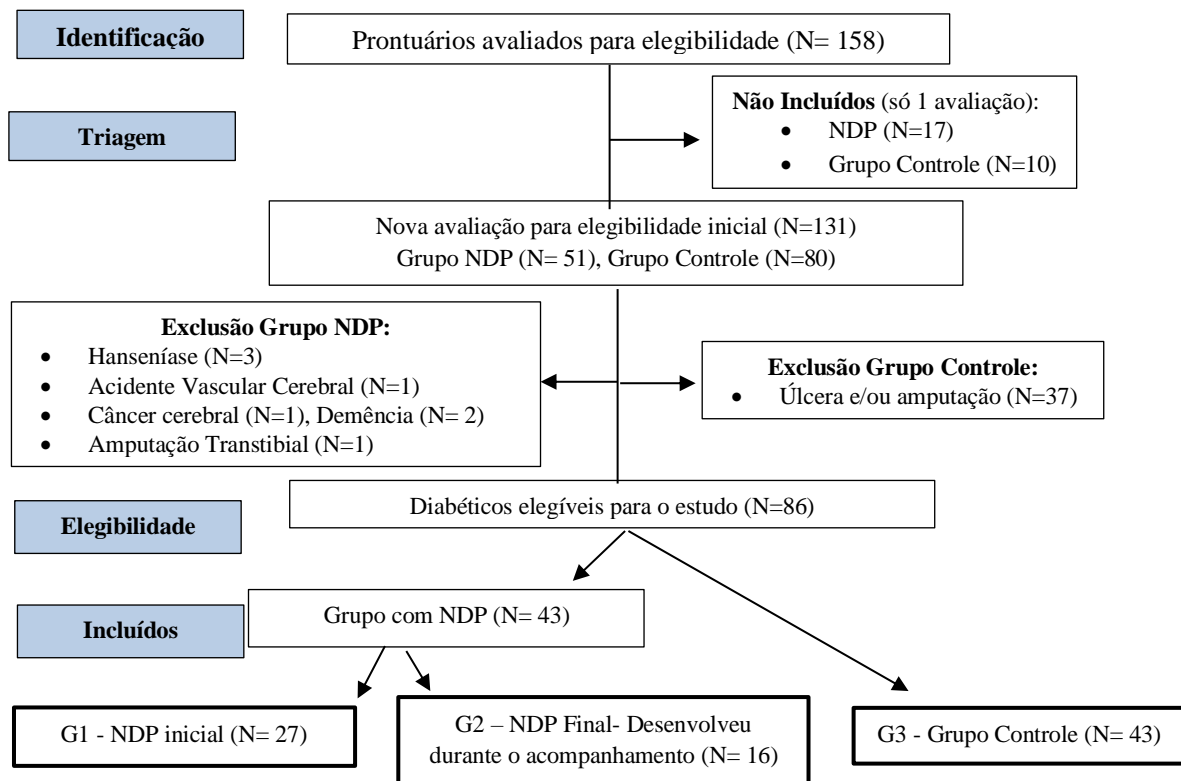


Figura 1- Fluxograma dos participantes.

Fonte: Dos autores, 2021.

Ao utilizar os critérios desta pesquisa, a amostra final totalizou 86 diabéticos divididos em três grupos. O Grupo 1 (G1) é de diabéticos com Neuropatia Diabética Periférica (NDP) nas duas avaliações (N= 27), o Grupo 2 (G2) com Neuropatia Diabética Periférica apenas na

avaliação final (N=16), ou seja, desenvolveram NDP durante o acompanhamento no Centro de Referência, e o Grupo Controle (G3) com 43 diabéticos sem NDP.

2.2.3 Instrumentos adotados

Inicialmente foi realizada a caracterização dos participantes através da idade, gênero, tempo de diabetes, valor da hemoglobina glicosilada (HbA1c), presença de Doença Arterial Periférica, queixas nos pés, alteração da sensibilidade protetora plantar, presença de alterações articulares, ulceração e amputação em artelhos e pé. Foram analisadas a especificidade e sensibilidade dos escores para sinais e sintomas da NDP: Escore de Sintoma Neuropático (ESN) e Escore de Comprometimento Neuropático (ECN), que são adotados como ferramenta de triagem tanto na atenção básica quanto na atenção secundária à saúde dos diabéticos.

O diagnóstico de Neuropatia Diabética Periférica segue critérios preconizados pela Sociedade Brasileira de Diabetes,¹⁰ pelo International Working Group on the Diabetic Foot – IWGDF¹² e pela Associação Americana de Diabetes (ADA) quanto à necessidade de examinar a perda da sensibilidade protetora plantar, as alterações da função de fibras finas (dor e temperatura) como também de fibras grossas (percepção de vibração, reflexos de tornozelo).⁵ O uso dos testes de Escore de Sintoma Neuropático (ESN) e Escore de Comprometimento Neuropático (ECN) e aplicação do teste de sensibilidade protetora plantar (SPP) torna possível este diagnóstico. O teste para SPP avalia as regiões do pé com presença ou alteração da sensibilidade por meio do uso do monofilamento Semmes-Weinstein (10 gramas) nas regiões plantares do hálux e cabeça do primeiro, terceiro e quinto metatarsos e é graduado como ausente caso apresente uma ou mais áreas com perda da sensibilidade.¹⁸

Os testes adotados neste estudo - ESN e ECN (Anexo B) tiveram a versão reduzida escrita por Young et al¹⁹ e foi traduzida por Moreira et al, em 2005. O Escore de Sintomas Neuropáticos (ESN) avalia a presença de dor ou desconforto nos membros inferiores e o tipo, local e horário de aparecimento, com pontuação de 0 a 9. Escore entre 0 e 2 são considerados normais, como sintomas leves (3 e 4), moderados (5 e 6) ou graves (7 a 9). Já o Escore de Comprometimento Neuropático (ECN) avalia a qualidade do reflexo aquileu, a sensibilidade vibratória, dolorosa e térmica do hálux bilateralmente, com pontuação de 0 a 10. A sensibilidade é pontuada com 0 se presente e 1 se reduzida ou ausente. O reflexo como 0 se normal, 1 se presente com reforço e 2 se ausente, para cada lado. O escore de 0 a 2 pontos classifica como normal, sinais neuropáticos leves estão entre 3 a 5, sinais moderados de 6 a 8 e sinais neuropáticos graves de 9 a 10.

2.2.4 Análise Estatística

Foi realizada análise descritiva com frequência e porcentagem para as variáveis nominais, bem como média e desvio padrão para as variáveis numéricas.

Para os dados de caracterização da amostra, inicialmente foi realizado o Shapiro Wilk para testar a normalidade dos dados e, posteriormente, para cada variável foram utilizadas Anovas one way para variáveis contínuas, teste Qui-Quadrado para categóricas de frequência.

Também foram realizadas Anovas one way tendo como variáveis dependentes os ESN (inicial, final) e os ECN (inicial, final) e como independentes os três grupos; e posteriormente Pos hoc de Tukey.

A Curva Roc foi utilizada para avaliação da sensibilidade e especificidade e razão de verossimilhança dos testes ESN e ECN. Também foi realizada uma Regressão Múltipla, sendo consideradas variáveis dependentes ESN final e ECN final dos três grupos e independentes o gênero, idade, tempo de diabetes, HbA1c (hemoglobina glicosilada), doença arterial periférica (DAP), presença de queixas e sensibilidade protetora plantar (SPP) inicial. A SPP final não pode ser analisada, pois todos os participantes dos grupos G1 e G2 apresentam ausência da SPP ao final.

Para a análise dos dados, foram utilizados os programas “*Graph Pad Prism Version 8.3.1 software* e *Statistica 7*”, considerando estatisticamente significativo o $p < 0,05$.

2.3 RESULTADOS

Na tabela 1, apresenta-se a caracterização dos participantes. Os três grupos, G1, G2 e G3, apresentaram idade média maior que 61,5 anos (40 a 87 anos), predominando o sexo feminino, com tempo de Diabetes Mellitus maior que 16 anos e hiperglicemia maior que 8,6% para HbA1c, e apenas 17% de todos os diabéticos possuíam hemoglobina glicada abaixo de 7%. As variáveis que apresentaram diferença estatística entre os grupos foram as queixas nos pés, ausência de SPP inicial e final e ulceração, todas com $p < 0,0001$.

Tabela 1 - Características dos diabéticos dos três grupos.

	G1 (N=27)	G2 (N=16)	G3 (N=43)	Valor de p
Idade (m ± dp)¹	63,18 ± 12,42	61,50 ± 13,72	63,11 ± 9,86	0,681
Tempo DM (m ± dp)¹	18,62 ± 7,98	16,56 ± 9,33	17,04 ± 8,29	0,442
HbA1c (m ± dp)¹	8,78 ± 1,74	8,76 ± 1,48	8,63 ± 2,05	0,827
Gênero Feminino²	20 (74,0%)	9 (56,2%)	32 (74,4%)	0,358
Gênero Masculino²	7 (25,9%)	7 (43,7%)	11 (25,6%)	0,358
DAP²	6 (22,2%)	9 (56,2%)	6 (14%)	0,003
Queixa nos pés²	27 (100%)	16 (100%)	25 (58,1%)	<0,0001
Ausência SPP inicial²	20 (74,0%)	6 (37,5%)	1 (2,3%)	<0,0001
Ausência SPP final²	27 (100%)	16 (100%)	0 (0%)	<0,0001
Alterações articulares²	23(85,1%)	13 (81,2%)	32 (74,4%)	0,365
Ulceração²	14(51,8%)	8 (50,0%)	0 (0%)	<0,0001
Amputação²	3 (11,1%)	2 (12,5%)	0 (0%)	0,069

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Notas: (1) Anova de medidas repetidas; (2) Teste de qui-quadrado. NDP: Neuropatia Diabética Periférica. DM: Diabetes Mellitus. HbA1c: hemoglobina glicada. DAP: doença arterial periférica. SPP: sensibilidade protetora plantar. m: média. dp: desvio padrão. N: número de participantes. %: porcentagem.

Na figura 2, identificam-se os valores dos Escores de sintomas e comprometimento neuropáticos dos três grupos nas duas avaliações de cada grupo, sendo possível observar as diferenças existentes entre estes grupos e respectivas avaliações.

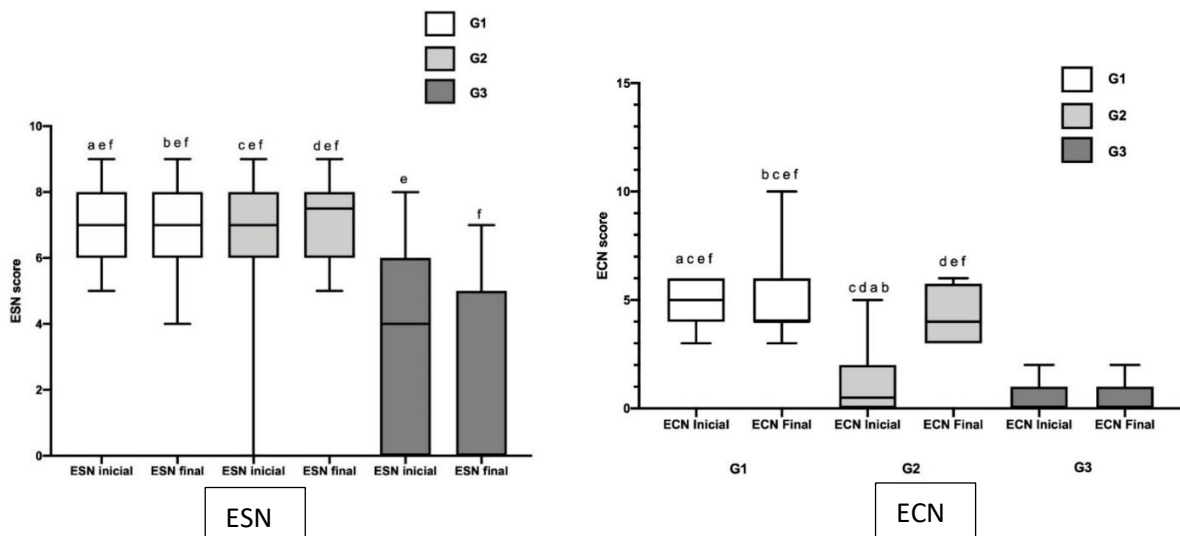


Figura 2 - Sintomas e Comprometimento Neuropáticos – ESN e ECN (Inicial e Final) dos três grupos.

Fonte: Dos autores, 2021.

Notas: G1 – Grupo com Neuropatia inicial, (a) avaliação inicial do grupo G1, (b) avaliação final do G1, G2 – Grupo com Neuropatia final, (c) avaliação inicial do G2, (d) avaliação final do G2, G3 – Grupo Controle, (e) avaliação inicial do G3, (f) avaliação final do G3. Todas as avaliações apresentaram p < 0,005 em relação aos grupos citados com as avaliações de outros grupos conformes as letras acima de cada caixa.

Na figura 2, podem ser observados o ECN e ESN inicial e final. A Anova identifica que existe diferença significativa entre os grupos tanto no ESN e ECN iniciais ($F=66,618$, $p=0,000$) quanto finais ($F=52,357$, $p=0,000$). No ECN, tanto G1 quanto G2 mostraram diferença significativa nas avaliações iniciais e finais com relação ao Grupo Controle (G3) (G1 inicial $p=0,0001$ e final $0,0001$, G2 inicial $p=0,0002$ e final $0,0001$). Quanto aos sintomas neuropáticos (ESN inicial e final), o ESN inicial de G1 apresentou diferença significativa em relação ao G2 e G3 (ambos $p=0,0001$) e final em relação ao G3 ($p=0,0001$). O G2 mostrou diferença significativa na avaliação inicial em relação ao G1 ($p=0,0001$) e final com relação ao G3 ($p=0,0001$).

Foi realizada a regressão múltipla, conforme tabela 2, para os escores de avaliação ESN e ECN finais dos três grupos.

Tabela 2 - Regressão com variáveis dependentes ESN e ECN final de cada grupo

			Gênero	Idade	Tempo de DM	HbA1c	DAP	Queixa	SPP inicial
ESNf									
G1	P		0,940	0,641	0,251	0,335	0,204	* <0,0001	0,902
	IC 95%		-1,354- 1,455	-0,060- 0,0383	-0,117- 0,032	-0,465- 0,166	-0,570- 2,506	5,874- 13,67	-1,188- 1,337
ECNf									
G1	P		0,578	0,537	0,378	0,189	0,734	0,236	0,434
	IC 95%		-1,356- 2,361	-0,085- 0,045	-0,056- 0,141	-0,145- 0,690	-2,369- 1,700	-2,140- 8,175	-2,308- 1,031
ESNf									
G2	P		0,171	0,1642	0,490	0,481	0,093	* 0,0158	0,347
	IC 95%		-0,428- 2,071	-0,018- 0,091	-0,110- 0,057	-0,574- 0,293	-0,216- 2,339	1,437- 10,65	-2,056- 0,803
ECNf									
G2	P		0,775	0,339	0,850	0,669	0,412	0,154	0,266
	IC 95%		-1,429- 1,856	-0,039- 0,104	-0,119- 0,100	-0,682- 0,459	-2,318- 1,041	-1,889- 10,22	-2,865- 0,894
ESNf									
G3	P		0,171	0,164	0,490	0,481	0,093	* 0,0158	0,347
	IC 95%		-1,466- 1,634	-0,038- 0,092	-0,074- 0,102	-0,156- 0,475	-2,803- 1,430	2,046- 4,908	-7,000- 0,644
ECNf									
G3	P		0,489	0,963	0,128	0,657	0,387	0,182	0,924
	IC 95%		-0,368- 0,755	-0,024- 0,023	-0,007- 0,056	-0,139- 0,089	-0,436- 1,098	-0,170- 0,866	-1,320- 1,451

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Notas: f: final. DM: Diabetes Mellitus. HbA1c: Hemoglobina Glicada. DAP: Doença Arterial Periférica. SPP: Sensibilidade Protetora Plantar. IC: Intervalo de confiança. *: $p<0,005$.

Identificou-se que houve associação direta somente entre a presença de queixa nos pés com o aumento do ESN final na avaliação dos sintomas neuropáticos no G1 ($<0,0001$), G2 ($p = 0,0158$) e G3 ($p = 0,0158$).

Os resultados da análise da Curva ROC nos permitiram identificar novas pontuações de referência tanto de ESN quanto de ECN para prognóstico no desenvolvimento da NDP.

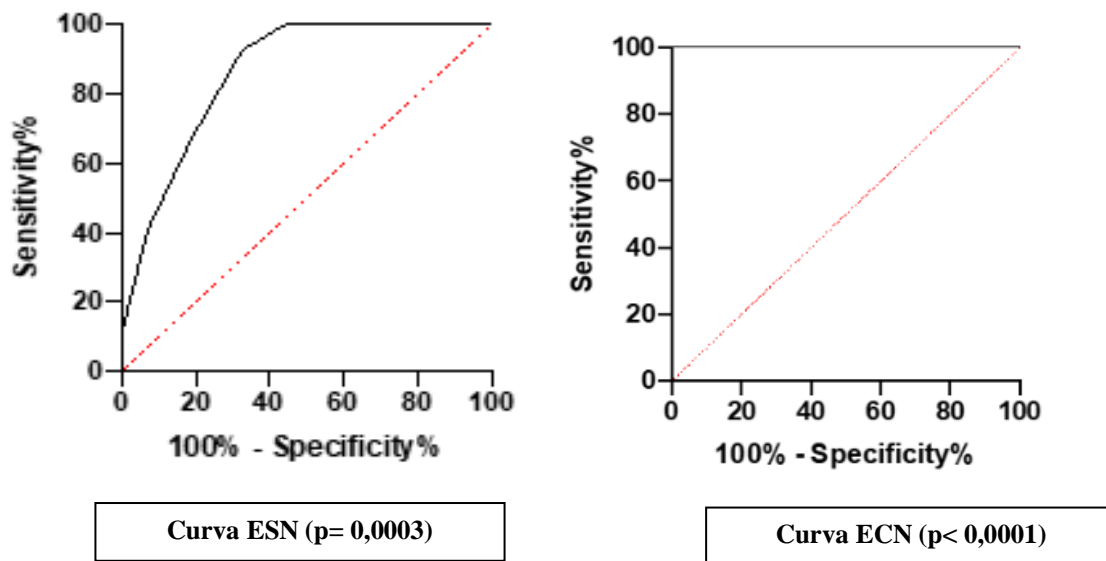


Figura 3 - Curva Roc para os escores ESN e ECN.

Fonte: Dos autores, 2021.

O ponto de corte preditor de neuropatia diabética periférica foi maior que 6,5 pontos na escala ESN com sensibilidade de 68,7% e especificidade de 81,4% e razão de verossimilhança de 3,69. No escore ECN (de comprometimento), o ponto de corte maior que 1,5 pontos é a pontuação que merece mais atenção para analisar o desenvolvimento da NDP, com sensibilidade de 100,0% e especificidade de 83,72% e razão de verossimilhança de 6,14.

2.4 DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo apontam que os testes ESN e ECN, além da qualidade substancial, demonstraram altas sensibilidade e especificidade para o diagnóstico da Neuropatia Diabética Periférica,²⁰ e podem ser utilizados para o prognóstico de desenvolvimento da NDP. Nossos dados sugerem, para este fim, uma pontuação distinta daquela da literatura.: ECN maior que 1,5 pontos e ESN maior que 6,5. Também é demonstrada a evolução clínico-funcional dos diabéticos nos grupos estudados com diferenças estatisticamente significantes nos ESN e ECN iniciais e finais, na sensibilidade protetora plantar, na presença de ulceração. Destaca-se a importância de averiguar as queixas quanto aos sintomas dos pés diabéticos, pois também mostrou ser uma característica marcante nos grupos.

Na prática clínica, destacamos o impacto destes achados na atenção primária à saúde, pois nem sempre há a disponibilidade de outros recursos. Assim o presente estudo propõe estratégias mais simples, tais como, o uso dos testes ESN e ECN como ferramenta adequada para prever o risco de desenvolvimento da Neuropatia Diabética.^{21,22} Sabe-se que o diagnóstico

da NDP é uma prioridade na saúde pública, porém, atualmente, a triagem para o Pé Diabético e para a NDP ainda é pouco frequente e, assim, o risco do diabético permanece não estratificado.¹¹ Observou-se nos três grupos deste estudo que todos apresentaram diferenças quanto ao tipo de sintomas e comprometimentos e a gravidade destes (ESN e ECN) identificando estágios diferentes das alterações neuropáticas quando comparados ao Grupo Controle.

A literatura indica que sintomas neuropáticos com ESN ≥ 3 ou comprometimento (sinais) com ECN ≥ 3 já indicam uma possível NDP, e abaixo disso pode indicar uma provável NDP futura e o ECN ≥ 6 identifica NDP com risco de ulceração.^{17,22} Porém, pelos resultados do presente estudo, o valor do ECN $\geq 1,5$ já é possível identificar quais os diabéticos, provavelmente, desenvolverão NDP traçando um prognóstico. Diante do que foi exposto, a NDP deve e pode ser diagnosticada precocemente por meio da presença de queixas (sintomas) e também da presença, mesmo que mínima, de sinais.²³ Tais alterações foram observadas na evolução do G2 e, também, em grande parte dos diabéticos sem neuropatia (G3).

Nos testes de ESN e ECN, a presença de sintomas leves e pequenos sinais não seriam considerados, pois distorceriam possível relação entre neuropatia diabética e a idade.¹⁹ Porém, no presente estudo, a idade não apresentou associação direta com os ESN e ECN finais, não influenciando nos resultados destes testes e, assim, valores menores puderam, sim, ser utilizados como preditores do desenvolvimento da NDP.

Os achados deste estudo mostraram que as presenças de queixas (ESN final) são diferentes em cada um dos três grupos e que, quanto aos sintomas, valores acima de 6,5 para o ESN também são importantes para o diagnóstico quanto desenvolvimento da NDP. Identificou-se que os grupos com NDP (G1 e G2) apresentaram comprometimento principalmente das sensibilidades vibratória e térmica, predominando sinais de leve (ECN 3-5) a moderado (ECN 6-8). Sabendo que a presença de ECN ≥ 6 indica NDP com risco de ulceração¹⁶ e que 28% das úlceras podem resultar em amputação nos membros inferiores,^{24,25} neste presente estudo, observou-se que 27,9% dos diabéticos com neuropatia apresentaram ulceração, sendo estes com maiores ECN e já alguns com amputação.

Quanto ao escore de sinais - ECN, o grupo controle também merece atenção, pois observou-se que, mesmo para os comprometimentos neuropáticos normais (0 a 2 pontos), existe a presença de sinais com alteração das fibras finas (sensibilidade dolorosa e térmica) em 30,2% com vários estando no limite do ECN (1,5 pontos) identificado neste estudo.

A NDP pode demonstrar dois extremos quanto à presença de queixas, sendo assintomática em 50 a 70%⁹ ou com dor neuropática em 25%.^{26,27} Levando em consideração

que as características de parestesia e perda sensorial afetam 50% dos DM tipo 2²⁸ e que os sintomas $ESN \geq 5$ indicam a presença de NDP Dolorosa,¹⁶ as queixas álgicas dos diabéticos deste presente estudo não podem ser negligenciadas.

As queixas de dor ou desconforto, principalmente em membros inferiores nos três grupos, apresentaram-se estatisticamente significantes. A maioria dos diabéticos com neuropatia (G1 e G2) apresentou queixas de moderada a grave (ESN 7-9) e, no Grupo Controle (G3), 39,5% queixaram de dor ou desconforto nos pés, e destes, 16,2% apresentam diagnóstico de dor neuropática ($ESN \geq 05$ e sinais ausentes),¹⁵ e estas queixas de dor ou desconforto devem ser avaliadas como fator para o desenvolvimento da NDP, como também de progressão da neuropatia.²⁹⁻³¹

Portanto, reforça-se a necessidade de maior atenção não só aos pacientes com NDP como também àqueles com características semelhantes ao G3, com eficácia nos programas de educação e cuidados com a saúde, com intervenções educativas e prática de gerenciamento precoce, para prevenção e retardo na progressão da NDP.^{32, 33,12,34,35,36} Outra implicação clínica do presente estudo é a ênfase na implementação do uso rotineiro dos testes para identificar os diabéticos em risco.¹¹

Este estudo apresenta como limitação a impossibilidade de exclusão de diabéticos com deficiência de vitamina B12 e de etilismo que, porventura, não foram relatados em prontuário.

2.5 CONCLUSÃO

Os testes ESN e ECN apresentaram ótima sensibilidade e especificidade, com valores de $ECN > 1,5$ e $ESN > 6,5$ indicando prognóstico para o desenvolvimento da NDP. Sugere-se seu uso precoce, não apenas para o diagnóstico, como também para a triagem do desenvolvimento da NDP. A presença de sintomas e de sinais neuropáticos indicou a evolução e desenvolvimento da neuropatia diabética periférica.

2.6 REFERÊNCIAS

1 PEDROSA HC, VILAR L, BOULTON AJM. Neuropatias e pé diabético. São Paulo: AC Farmacêutica; 2014.

2 AGATHOS E, TENTOLOURIS A, ELEFThERIADOU I, KATSAOUNI P, NEMTZAS I, PETROU A, PAPANIKOLAOU C, TENTOLOURIS N. Effect of a-lipoic acid on symptoms and quality of life in patients with painful diabetic neuropathy. **Journal of International Medical Research** 2018, Vol. 46(5) 1779–1790

- 3 PARASOGLU P, RAO S, SLADE JM. Declining Skeletal Muscle Function in Diabetic Peripheral Neuropathy. **Clin Ther.** 2017;39(6): 1085–1103.
- 4 IQBAL Z, AZMI S, YADAV R, FERDOUSI M, KUMAR M, CUTHBERTSON DJ, LIM J, MALIK RA, ALAM U. Diabetic Peripheral Neuropathy: Epidemiology, Diagnosis, and Pharmacotherapy. *Clinical Therapeutics/Volume 40, Number 6, 2018.*
- 5 ADA - American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes - 2020. **Diabetes Care** 2020 Jan; Vol 43(Supplement), 1-224.
- 6 CALLAGHAN BC, GALLAGHER G, FRIDMAN V, FELDMAN EL. Diabetic neuropathy: what does the future hold? **Diabetologia** 2020, Vol 63, pages891–897.
- 7 ROBINSON CC, BARRETO RPG, PLENTZ RDM. Effects of whole body vibration in individuals with diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. **J Musculoskeletal Neuronal Interact** 2018; 18(3):382-388
- 8 BOULTON AJM. Diabetic neuropathy and foot complications. **Handbook of Clinical Neurology**, Vol. 126 (3rd series), 2014, 97-107.
- 9 CHICHARRO-LUNA E, POMARES-GÓMEZ FJ, ORTEGA-ÁVILA AB, COHEN-JIMÉNEZ M, GIJON-NOGUERON G. Variability in the clinical diagnosis of diabetic peripheral neuropathy. **Primary Care Diabetes**, 2019. PCD-801; No. of Pages 8.
- 10 SBD - SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020.** -- São Paulo: Editora Clannad, 2020.
- 11 CHICHARRO-LUNA E, POMARES-GÓMEZ FJ, ORTEGA-ÁVILA AB, MARCHENA-RODRÍGUEZ A, BLANQUER-GREGORI J F J, NAVARRO-FLORES E. Predictive model to identify the risk of losing protective sensibility of the foot in patients with diabetes mellitus. **Int Wound J.** 2019, 1-8.
- 12 SCHAPER NC, NETTEN JJV, JAN APELQVIST J, BUS SA, HINCHLIFE RJ, LIPSKY BA. IWGDF Guidelines - Practical Guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update). **Diabetes Metab Res Rev.** 2020;36(S1):e3266.
- 13 BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Manual do pé diabético: estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2016.
- 14 MOREIRA RO, CASTRO AP, PAPELBAUM M, APPOLINÁRIO JC, ELLINGER VCM, COUTINHO WF, et al. Tradução para o português e avaliação da confiabilidade de uma escala para diagnóstico da polineuropatia distal diabética. **Arq Bras Endocrinol Amp Metabol** 2005;49(6):944–50.
- 15 SES – MG, Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Linha Guia de Hipertensão Arterial **Sistêmica, Diabetes Mellitus e Doença Renal Crônica.** 3ª Ed: Autentica Editora, Belo Horizonte, 2013.

- 16 SHESHAH E, MADANAT A, AL-GREESHEH F, AL-QAISI D, AL-HARBI M, AMAN R, AL-GHAMDI AA, AL-MADANI K. Electrochemical skin conductance to detect sudomotor dysfunction, peripheral neuropathy and the risk of foot ulceration among Saudi patients with diabetes mellitus. **Journal of Diabetes & Metabolic Disorders** (2016) 15:29.
- 17 ZIEGLER, D. Diabetische Polyneuropathie. **Internist (Berl)** 2020;61(3):243-253.
- 18 BUS AS, VAN NETTEN JJ, LAVERY LA, MONTEIRO-SOARES M, RASMUSSEN A, JUBIZ Y, PRICE PE. IWGDF guidance on the prevention of foot ulcers in at-risk patients with diabetes. **Diabetes Metab Res Rev** 2016; 32:(S1) 16–24.
- 19 YOUNG MJ, BOULTON AJ, MACLEOD AF, WILLIAMS DR, SONKSEN PH. A Multicentre Study of the Prevalence of Diabetic Peripheral Neuropathy in the United Kingdom Hospital Clinic Population. **Diabetologia**, 1993 Feb;36(2):150-4.
- 20 VOLMER-THOLE M, LOBMANN R. Neuropathy and Diabetic Foot Syndrome. **Int J Mol Sci**, 2016 Jun 10;17(6):917.
- 21 DUTRA MLA, MOURA MC, PRADO FA, LIMA GO, MELO MC, FERNANDEZ RNM, NOVAES MRCG. Is it possible to substitute the monofilament test for the Ipswich Touch Test in screening for peripheral diabetic neuropathy? **Diabetol Metab Syndr** (2020) 12:27
- 22 PAPANAS N, PAFILI K, DEMETRIOU M, PAPACHRISTOU S, KYROGLOU S, PAPAZOGLU D, MALTEZOS E. The Diagnostic Utility of VibraTip for Distal Symmetrical Polyneuropathy in Type 2 Diabetes Mellitus. **Diabetes Ther** (2020) 11:341–346.
- 23 PAFILI K, TRYPSIANIS G, PAPAZOGLU D, MALTEZOS E, PAPANAS K. Clinical Tools for Peripheral Neuropathy to Exclude Cardiovascular Autonomic Neuropathy in Type2 Diabetes. **Diabetes Ther** 2020 Apr; 11(4): 979–986.
- 24 EMBIL JM, ALBALAWI Z, BOWERING K, TREPMAN E. Foot Care. Diabetes Canada Clinical Practice Guidelines Expert Committee. **Can J Diabetes** 2018;42:S222–7
- 25 MARKAKI K, BOWLING FL, BOULTON AJM. The diabetic foot in 2015: an overview. **Diabetes Metab Res Rev** 2016; 32(S1): 169–178.
- 26 GIRACH A, JULIAN TH, VARRASSI G, PALADINI A, VADALOUKA A, ZIS P. Quality of Life in Painful Peripheral Neuropathies: A Systematic Review. **Pain Research and Management** Volume 2019, Article ID 2091960, 9 pages.
- 27 RUSSELL JW, ZILLIOX LA. Diabetic Neuropathies. **Continuum (Minneap Minn)** 2014;20(5): 1226–1240.
- 28 BEEVE AT, BRAZILL JM, SCHELLER EL. Peripheral Neuropathy as a Component of Skeletal Disease in Diabetes. **Curr Osteoporos Rep** 07 august 2019.
- 29 BRIL V, BREINER A, PERKINS BA, ZOCHODNE D. Neuropathy. Diabetes Canada Clinical Practice Guidelines Expert Committee. **Can J Diabetes** 42 (2018) S217–S221

30 HICKS CW, SELVIN E. Epidemiology of Peripheral Neuropathy and Lower Extremity Disease in Diabetes. **Curr Diab Rep.** 2019 Aug 27; 19(10): 86.

31 INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. Clinical Practice Recommendation on the Diabetic Foot: A guide for health care professionals: **International Diabetes Federation**, 2017.

32 NGUYEN TPL, EDWARDS H, DIEP DO TN, FINLAYSON K. Effectiveness of a theory-based foot care education program (3STEPFUN) in improving foot self-care behaviours and foot risk factors for ulceration in people with type 2 diabetes. **Diabetes Research and Clinical Practice** 152 (2019)29–38.

33 BUS SA, LAVERY LA, MONTEIRO-SOARES M, RASMUSSEN A, RASPOVIC A, SACCO ICN, NETTEN JJV. Guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2019 update) **Diabetes Metab Res Rev.**2020;36(S1):e3269.

34 DAVIES MJ, D’ALESSIO DA, FRADKIN J, KERNAN WN, MATHIEU C, MINGRONE G, ROSSING P, TSAPAS A, WEXLER DJ, BUSE JB. Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes, 2018. A Consensus Report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). **Diabetes Care** 2018:dci180033.

35 CABECEIRA HS, SOUZA DMST, JULIANO Y, VEIGA DF. Work ability and productivity in patients with diabetic foot. **Clinics** 2019;74:e421

36 SELVARAJAH D, KAR D, KHUNTI K, DAVIES MJ, SCOTT AR, WALKER J, TESFAYE S. Diabetic peripheral neuropathy: advances in diagnosis and strategies for screening and early intervention. **The Lancet – Diabetes e Endocrinology**, volume 7, Issue 12, P 938-948, December 01, 2019.

3 - ARTIGO 2

Equilíbrio e Controle Postural em indivíduos com Neuropatia Diabética Periférica

Balance and Postural Control in Peripheral Diabetic Neuropathy

Luciana Rocha Nunes Nogueira¹, Claudio Mardey Nogueira¹, Gustavo José Luvizzuto²,
Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza²

¹ Department of applied Physiotherapy Federal University of Triangulo Mineiro and UNICERP – Cerrado University Center Patrocínio, Brazil

² Department of applied Physiotherapy Federal University of Triangulo Mineiro, Brazil

RESUMO

A Neuropatia Diabética Periférica é a maior complicação do diabetes, sendo responsável por déficit de equilíbrio e aumentado risco de queda. Trata-se de um estudo transversal prospectivo, com objetivo de identificar as alterações relacionadas ao equilíbrio e controle postural de 51 indivíduos, sendo divididos em três grupos (com 17 indivíduos em cada). G1 **com** Neuropatia Diabética Periférica, G2 por diabéticos **sem** Neuropatia Diabética Periférica e o G3 por indivíduos da comunidade, sem Diabetes Mellitus. Os instrumentos adotados foram o Teste Clínico de Integração Sensorial do Equilíbrio modificado (mCTSIB) e o MiniBESTest para avaliar os sistemas envolvidos no equilíbrio. Os participantes apresentaram média de 59 anos, mais de 17 anos de diabetes, com aumento da velocidade do TUG simples e com dupla tarefa e maior número de quedas. Foi identificado déficits no controle postural e no equilíbrio do G1, mas também em algumas situações mais desafiadoras para o G2, nos dois testes de equilíbrio utilizados, o mCTSIB ($p=0,000$) e o MiniBEST ($p=0,001$). Observa-se diferença estatística entre os grupos nos domínios, ajuste postural antecipatório ($p=0,000$), resposta postural reativa ($p=0,000$), orientação sensorial ($p=0,003$) e na estabilidade da marcha ($p=0,000$). Conclui-se assim, que a NDP provoca uma piora do equilíbrio e do controle postural tanto antecipatório quanto reativo dos indivíduos, gerando uma maior instabilidade e assim aumentando o risco de quedas nos diabéticos.

Palavras-chave: Neuropatia Diabética. Equilíbrio. Controle Postural. Quedas.

ABSTRACT

Peripheral Diabetic Neuropathy is the major complication of diabetes, being responsible for balance deficit and increased risk of falling. It is a prospective cross-sectional study, with the objective of identifying the alterations related to balance and postural control of 51 individuals, being divided into three groups (G1, G2 and G3 with 17 individuals in each). G1 with Peripheral Diabetic Neuropathy, G2 for diabetics without Peripheral Diabetic Neuropathy and G3 for individuals in the community, without Diabetes Mellitus. The instruments adopted were the modified Balance Sensory Integration Clinical Test (mCTSIB) and the MiniBESTest to assess the systems involved in balance. The participants had an average of 59 years, more than 17 years of diabetes, with an increase in the speed of the simple and dual task TUG and a greater number of falls. Deficits in postural control and G1 balance were identified, but also in some more challenging situations for G2, in the two balance tests used, the mCTSIB ($p = 0.000$) and

the MiniBESTest ($p = 0.001$). There is a statistical difference between the groups in the domains, anticipatory postural adjustment ($p = 0.000$), reactive postural response ($p = 0.000$), sensory orientation ($p = 0.003$) and gait stability ($p = 0.000$). It is concluded, therefore, that PDN causes a worsening of balance and postural control, both anticipatory and reactive for individuals, generating greater instability and thus increasing the risk of falls in diabetics.

Keywords: Diabetic Neuropathy. Balance. Postural Control. Falls.

3.1 INTRODUÇÃO

Aproximadamente 30 a 50% dos diabéticos desenvolvem a neuropatia diabética periférica (NDP) devido às alterações metabólicas e microvasculares dos nervos periféricos. Os sinais e sintomas são, inicialmente, perda sensorial e dor em regiões distais de pés. Com a progressão da NDP associam-se fraqueza e atrofia muscular, também evoluindo para a região proximal em tornozelos e pernas, apresentando um efeito prejudicial sobre o equilíbrio e a marcha.^{1,2}

O envolvimento motor é mais aparente em indivíduos com um maior tempo de diabetes,² ocorrendo com perda de unidades motoras associada a atrofia muscular neurogênica, fraqueza muscular e infiltração de tecido gorduroso intramuscular. Tais alterações levam a redução da força/unidade de área principalmente em músculos intrínsecos do pé, tibial anterior e interósseos.³

A alteração somatossensorial da NDP, principalmente nos membros inferiores, influencia diretamente no feedback sensorial e na percepção do contato do pé no solo, devido a sensação superficial periférica prejudicada e má propriocepção.⁴ Estas alterações sensoriais somadas às disfunções motoras de diminuição da força muscular, diminuição do comprimento do passo e da velocidade da marcha e redução da amplitude do movimento do tornozelo geram déficits no controle do equilíbrio. Assim ocorre uma maior oscilação postural, instabilidade e alterações na coordenação da marcha com deficiência no equilíbrio estático e dinâmico, aumentando em 15 vezes a probabilidade de queda.^{5,6}

Mediante a gravidade destes comprometimentos quanto ao aumento do risco de quedas com possibilidade de maiores complicações, identifica-se a importância do monitoramento precoce da ação dos múltiplos sistemas sensoriais (sensorial, vestibular, visual) envolvidos no equilíbrio e das reações motoras corporais para o controle postural dos indivíduos com NDP.⁷ Todas estas deficiências sensório-motoras podem comprometer as atividades de vida diária e

diminuir o desempenho físico, aumentando o risco de quedas e, conseqüentemente, podem levar a incapacidade funcional dos diabéticos com NDP.⁸

Assim, este estudo objetiva avaliar o controle postural e o equilíbrio, em seus aspectos sensoriais e motores, dos diabéticos com e sem neuropatia diabética periférica (NDP).

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo transversal prospectivo realizado por meio da avaliação do controle postural e do equilíbrio de diabéticos com e sem Neuropatia Diabética Periférica (NDP) que são acompanhados no Centro Estadual de Atenção Especializada (Anexo A).

3.2.2 Participantes

Participaram do estudo 51 indivíduos, sendo divididos em três grupos (G1, G2 e G3, com 17 indivíduos em cada). G1 foi composto por diabéticos **com** Neuropatia Diabética Periférica, G2 por diabéticos **sem** Neuropatia Diabética Periférica e o G3 por indivíduos da comunidade, sem Diabetes Mellitus, conforme fluxograma da Figura 1.

Para diagnóstico de Neuropatia Diabética Periférica foi utilizado os critérios mínimos, segundo Moreira et al (2005)⁹, quanto ao Escore de Sintomas Neuropáticos (ESN) e o Escore de Comprometimento Neuropático (ECN), que são a presença de sinais (comprometimentos) neuropáticos moderados ($ECN \geq 6$) independente da presença de sintomas (qualquer valor de ESN), ou a presenças de sinais leves ($ECN \geq 3$) com sintomas moderados ($ESN \geq 5$).

Os critérios de inclusão foram ser maior de 18 anos com diagnóstico de Diabetes tipo I e II com e sem Neuropatia Diabética Periférica, apresentar condição física para manter postura ortostática e realizar marcha mesmo que com meio auxiliar de locomoção. Para o Grupo Controle foram abordados indivíduos da comunidade e que não apresentassem Diabetes quando foram questionados à realização de exames recentes e sem história familiar, descartando o Diabetes.

Os critérios de exclusão foram apresentar alguma úlcera no pé no momento da coleta, retinopatia grave ou alguma outra complicação/doença que possa interferir diretamente nos testes, como doenças musculoesqueléticas em fase aguda e presença de dor e doenças neurológicas com sequelas em membros inferiores.

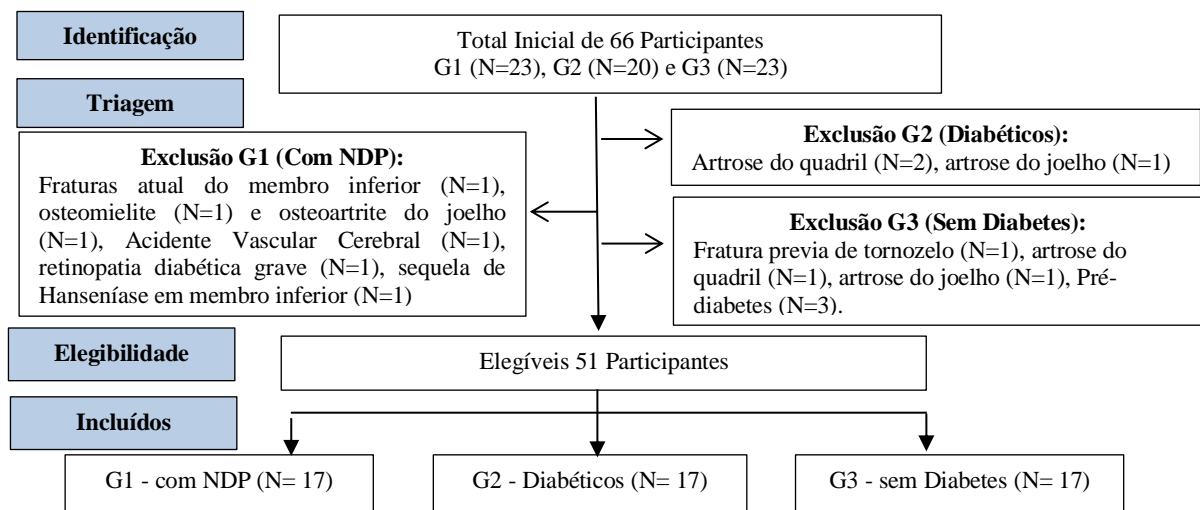


Figura 1: Fluxograma dos participantes.
Fonte: Dos autores, 2021.

Todos os diabéticos (G1 e G2) foram abordados para realizar a avaliação no dia da consulta com endocrinologista no Centro de Referência, entre janeiro e outubro de 2020. Para o Grupo Controle (G3) foram abordados indivíduos neste mesmo Centro, entre setembro e outubro de 2020, incluindo funcionários e acompanhantes de pacientes.

Os participantes foram orientados sobre o estudo e após o aceite em participar, assinaram o Termo de Consentimento Livre após Esclarecimento (Anexo E) deste estudo, com aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa nº3.719.238, sendo então realizada a avaliação individual na sala da fisioterapia pela própria pesquisadora, utilizando sempre os mesmos equipamentos.

3.2.3 Instrumentos de Coleta

Foi realizada a caracterização dos participantes quanto à idade, gênero, índice de massa corpórea (IMC), tempo de Diabetes Mellitus, se apresentam queixas de tontura e se sofreu queda no último ano. Quanto aos instrumentos utilizados para a avaliação do controle postural e do equilíbrio foram aplicados os testes específicos: MiniBESTest e Teste Clínico de Integração Sensorial do Equilíbrio modificado (mCTSIB).

O Mini-Balance Evaluation Systems Test – MiniBESTest, produzido por Franchignoni et al¹⁰, traduzido/adaptado transculturalmente por Maia e colaboradores¹¹, avalia o equilíbrio em 14 diferentes situações e requer um tempo de 10 a 15 minutos para ser aplicado. Examina o desempenho em tarefas que exigem equilíbrio tais como as transferências, estabilidade dinâmica do corpo, marcha, variação de superfícies de suporte e das condições visuais,

transposição de obstáculos, reações a forças externas, e desempenho durante dupla tarefa no Time up and Go (TUG) com um desafio cognitivo. Ele é dividido em quatro domínios: ajustes posturais antecipatórios (questões 1 a 3), respostas posturais reativas (questões 4 a 6), orientação sensorial (questões 7 a 9) e estabilidade na marcha (questões 10 a 14). São 14 itens avaliados com pontuação máxima que indica equilíbrio normal de 28 pontos. A pontuação de cada item é 2 para equilíbrio normal, 1 para déficit moderado e 0 para déficit grave de equilíbrio.

O Teste Clínico de Integração Sensorial do Equilíbrio modificado – mCTSIB¹² é uma versão reduzida do Teste Clínico de Integração Sensorial do Equilíbrio – CTSIB, descrito por Shumway-Cook e Horak¹³, onde foram retiradas duas condições que utilizam uma cúpula que gera conflito visual durante a posição de pé, pois estas condições não apresentaram diferenças de pontuações das outras condições.

Assim, o mCTSIB avalia os três principais sistemas sensoriais envolvidos no equilíbrio: vestibular, visual e somatossensorial, e busca isolar as diversas contribuições sensoriais da superfície sobre a qual o indivíduo fica de pé ou da visão por meio da remoção ou distorção destas. É realizado em 4 condições sensoriais diferentes: ortostatismo com os pés juntos em superfície estável, com olhos abertos (1), com olhos fechados (2), e ortostatismo com os pés juntos em superfície instável com olhos abertos (3) e também com olhos fechados (4). O participante deve ser capaz de manter-se pelo tempo de 30 segundos em cada uma das condições. O resultado é anormal se o indivíduo permaneceu menos de 30 segundos em qualquer condição, sendo assim realizadas 3 medidas e considerada a média destas. Para padronização do solo instável, foi utilizado uma espuma de densidade 28, com 7,5 cm de altura, 50cm de comprimento e 50cm de largura.

Foi acrescentado ao mCTSIB mais duas condições (condições 5 e 6), que são mais desafiadoras, visando aumentar o grau de instabilidade e que exigem maior uso dos receptores sensoriais proprioceptivos para a manutenção do equilíbrio e controle postural, pois as alterações sensoriais observadas na Neuropatia Diabética Periférica podem reduzir a aferência sensorial ao Sistema Nervoso Central para manter o equilíbrio, principalmente em condições difíceis e instáveis.¹⁴ Estas condições foram o ortostatismo na superfície instável (espuma) na posição de Tandem com um pé a frente do outro estando o pé dominante atrás (condição 5) e em posição unipodal sobre membro dominante (condição 6).

Os indivíduos realizaram os testes com o calçado (sapato sem salto ou tênis)^{15,16} e foi utilizada venda para oclusão visual nas condições de olhos fechados.

3.2.4 Análise Estatística

Para a análise dos dados utilizou-se a estatística descritiva, incluindo média (M) e desvio padrão (dp) para as variáveis numéricas, e frequência absoluta (N) e frequência relativa (%) para as variáveis nominais. Para testar a normalidade dos dados foi realizado o teste Shapiro Wilk. Foram utilizados Anova one way e T Student para as variáveis contínuas e teste Chi-quadrado para categóricas de frequência.

O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado, tendo como variáveis dependentes os testes MiniBEST e o mCTSIB e como independentes os três grupos e, posteriormente, o pos hoc de Dunn. Para cada domínio dos instrumentos foram também realizados os testes Kruskal-Wallis, Chi-quadrado e pos hoc de Dunn.

Por fim foi realizada a regressão múltipla, tendo como variáveis dependentes os testes de equilíbrio mCTSIB e MiniBEST dos três grupos e como variáveis independentes: grupo, idade, gênero, peso, altura, IMC, Tempo de Diabetes e HbA1c (hemoglobina glicosilada). O programa *Statistica 7.0* foi utilizado para análise dos dados, sempre considerando $p < 0,05$ como estatisticamente significativa.

3.3 RESULTADOS

As principais características dos participantes dos três grupos do estudo foram descritas na tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização dos Três Grupos

	1 - NDP (N=17)	2 - DM (N=17)	3 - Controle (N=17)	Valor de p
Idade (média e DP)¹	59,94 ± 10,44	60,88 ± 9,63	59,64 ± 10,53	0,934
Gênero Masculino (N / %)²	10 (58,8%)	9 (52,9%)	6 (35,2%)	0,360
Tempo DM (média e DP)³	17,35 ± 9,96	12,4 ± 6,67	—	0,110
HbAc1³	7,51 ± 3,13	9,54 ± 1,34	—	*0,025
IMC (média e DP)¹	31,74 ± 6,68	32,35 ± 6,92	27,65 ± 5,17	0,071
Queixa de tontura (N / %)	7 (41,1%)	2 (11,7%)	1 (5,88%)	*0,022
Queda no último ano (N / %)	9 (52,9%)	4 (23,5%)	2 (11,7%)	*0,027
Teste TUG simples (segundos)¹	16,50±10,34	11,79±2,61	9,17±1,33	*0,004
Teste TUG com tarefa cognitiva¹	23,07±15,12	16,02±6,39	11,28±4,41	*0,004

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Notas: DP: desvio padrão. DM: diabetes mellitus. IMC: índice de massa corporal. TUG: time up and go. Teste

¹: Anova One Way. Teste ²: Chi-Square. Teste ³: T Student. Teste ⁴: Kruskal Wallis

Quanto à velocidade da marcha identificou-se diferença estatisticamente significativa entre o G1 e o G3, ao pos hoc Tukey, tanto durante o TUG simples ($p=0,003$), como também no TUG com dupla tarefa cognitiva com $p=0,002$.

A figura 2 mostra o blox plot com a variação dos três grupos nos dois testes de equilíbrio, (mCTSIB, $p=0,000$) (MiniBESTest, $p=0,001$) identificando as diferenças entre os grupos avaliados.

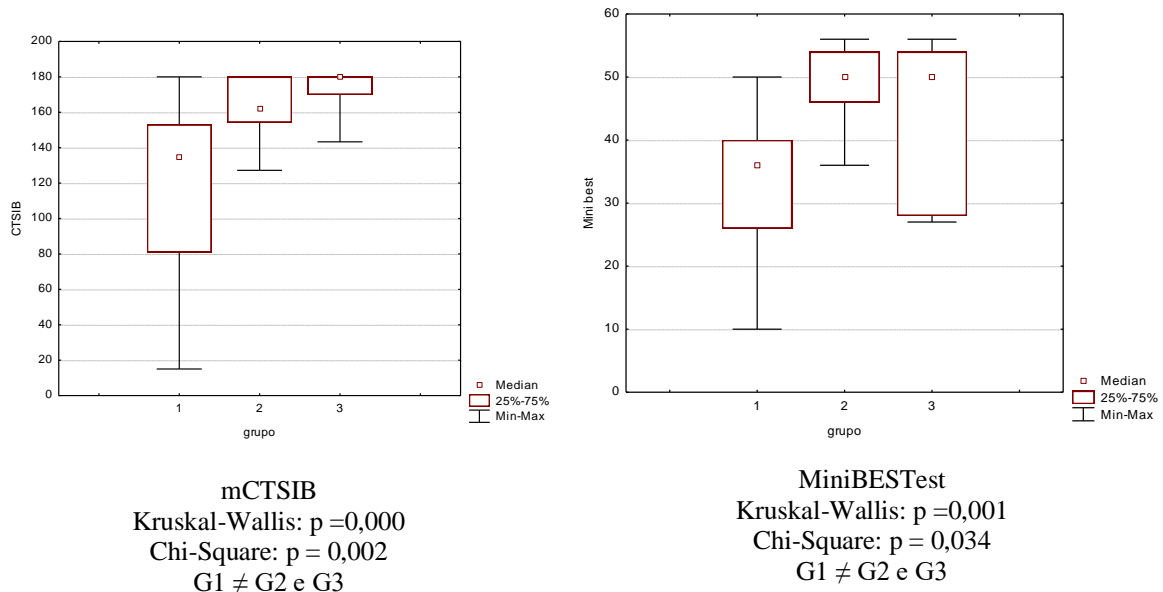


Figura 2: Box Plot dos testes de equilíbrio: MiniBESTest e mCTSIB.

Fonte: Dos autores, 2021.

O teste mCTSIB apresentou diferença entre os grupos (Kruskal-Wallis: $p=0,000$; Chi-Square: $p=0,002$) e no Pos Hoc de Dunn evidenciou-se que G1 é diferente de G2 ($p=0,019$) e de G3 ($p=0,000$). Ao realizar a Regressão múltipla com mCTSIB como variável dependente observou-se $R=0,706$, $R^2=0,499$ e $p=0,013$. Apenas a variável “Grupo” mostrou relação direta com o mCTSIB, onde $p=0,001$ e $\beta=0,610$. As demais variáveis independentes (idade, gênero, peso, altura, IMC, tempo de diabetes, HbAc1) não apresentaram relação direta com este teste.

O MiniBESTest apresentou diferença entre os grupos (Kruskal-Wallis $p=0,001$; Chi-Square $p=0,034$) e ao Pos Hoc de Dunn o G1 mostrou-se diferente de G2 ($p=0,001$) e de G3 ($p=0,045$). Mediante a Regressão Múltipla com o MiniBEST como variável dependente, identificou-se $R=0,809$, $R^2=0,655$ e $p=0,000$. As variáveis independentes que mostraram relação direta com este teste foram o Grupo ($p=0,000$, $\beta=0,717$) e a Idade ($p=0,011$, $\beta=-0,457$).

Foi realizada análise individualizada de cada um dos testes/domínios dos instrumentos. Os dados referentes ao mCTSIB, como também das duas últimas condições (5 e 6) que foram acrescentadas, estão relatados na tabela 2, onde em cada condição de equilíbrio foi identificada

apenas a quantidade de indivíduos que ficaram menos de 30 segundos, como também a média e desvio padrão do tempo que permaneceram na posição.

Tabela 2 - Teste Clínico de Integração Sensorial do Equilíbrio modificado (mCTSIB), mais duas condições (5 e 6): quanto a ficar **menos que 30 segundos** em cada posição

	Valor p	1 - NDP N (%) / Tempo (M ± DP)	2 - DM N (%) / Tempo (M ± DP)	3 - Controle N (%) / Tempo (M ± DP)
1 Estável, olhos abertos	*0,044 / 1,000	3 (17,6%) 3,6 ± 9,81	0 (0%)	0 (0%)
2 Estável, olhos fechados	*0,001 / 1,000	7 (41,2%) 4,8 ± 8,59	1 (5,9%) 28,6 seg	0 (0%)
3 Instável, olhos abertos	*0,001 / 1,000	6 (35,3%) 13,8 ± 9,23	0 (0%)	0 (0%)
4 Instável, olhos fechados	*0,002 / 1,000	10 (58,8%) 9,3 ± 8,94	6 (35,3%) 20,01 ± 7,91	0 (0%)
5 Instável, em tandem	*0,000 / 1,000	13 (76,5%) 10 ± 8,22	5 (29,4%) 20,56 ± 9,62	4 (23,5%) 23,73 ± 5,48
6 Instável, unipodal	*0,001 / 0,007	15 (88,2%) 8,13 ± 8,79	10 (58,8%) 12,89 ± 7,94	7 (41,2%) 17,72 ± 8,12

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Notas: N: número de participantes. M: média. DP: desvio padrão. Tempo em segundos (M±dp). Teste usado: Kruskal-Wallis / Chi-Square.

Ainda no mCTSIB, observa-se na figura 3 as diferenças e variabilidade entre os grupos na condição 4 e as duas condições acrescentadas (5 e 6).

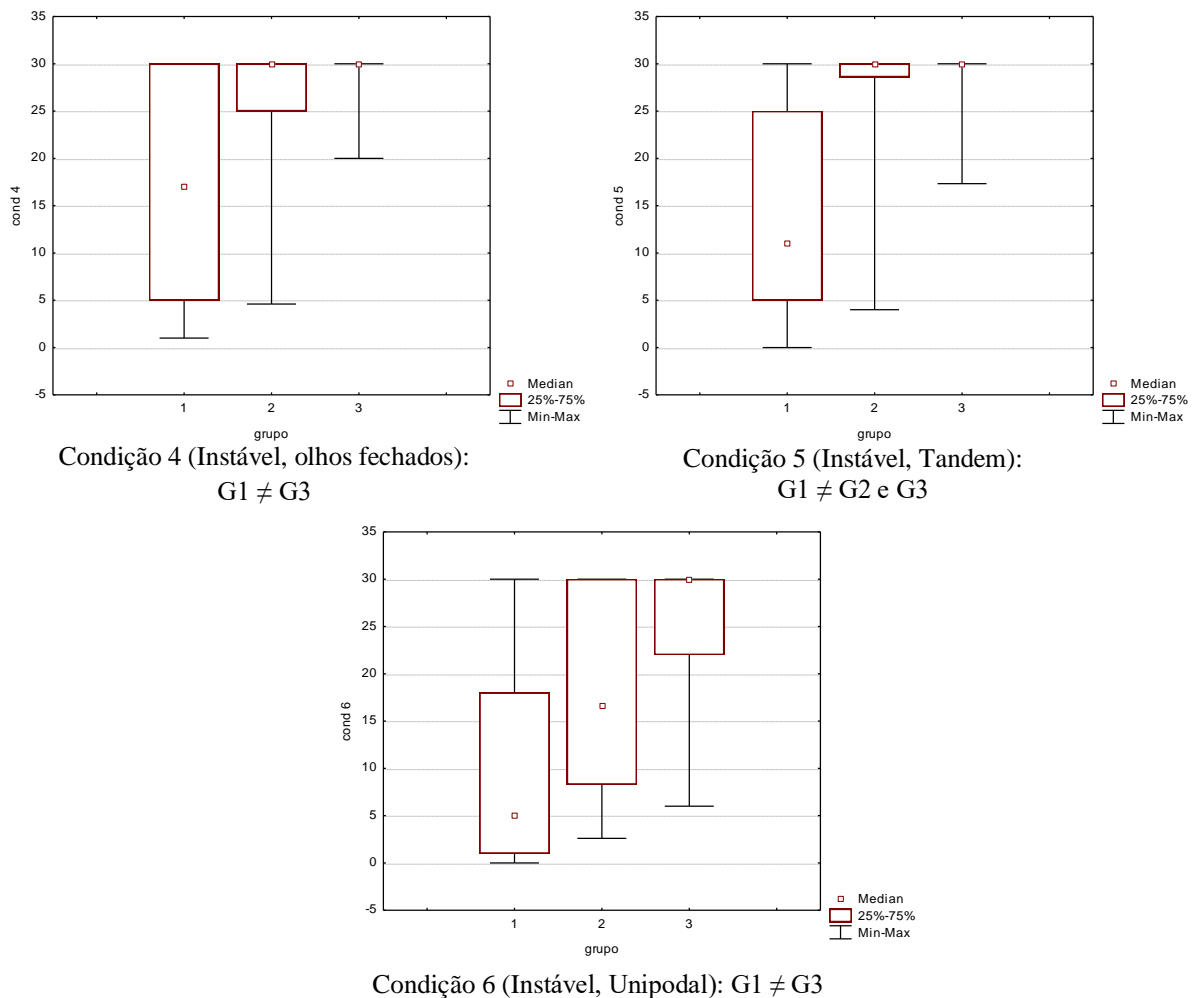


Figura 3: Box Plot das condições 4 do mCTSIB, 5 e 6 dos grupos.

Fonte: Dos autores, 2021.

Conforme figura 3, observa-se diferenças estatísticas nas condições 4, 5 e 6, sendo que na condição 4, o G1 foi estatisticamente diferente de G3 ($p=0,009$); na condição 5, diferente de G2 ($p=0,005$) e de G3 ($p=0,002$), e na condição 6 o Grupo G1 apresentou diferença estatística de G3 ($p=0,000$).

Os resultados de cada um dos domínios do MiniBESTest podem ser vistos na Tabela 3.

Tabela 3- MiniBESTest dos três grupos. Pontuação máxima 28 pontos.

DOMÍNIOS:	1 - NDP	2 - DM	3 - Controle	Valor p
1 -Ajuste postural antecipatório	2,82 ± 1,55	4,82 ± 0,95	5,64 ± 0,60	*0,000/0,003
2 - Resposta postural reativa	3,47 ± 1,90	5,35 ± 1,22	5,88 ± 0,33	*0,000/1,000
3 - Orientação Sensorial	4,41 ± 1,62	5,70 ± 0,68	5,88 ± 0,33	*0,003/1,000
4 - Estabilidade da Marcha	6,05 ± 2,53	8,94 ± 1,08	9,35 ± 0,70	*0,000/0,025
Pontuação Final (M ± DP)	16,76 ± 6,55	24,82 ± 2,85	26,76 ± 1,56	
Mín. / Máx. (0 / 28 pontos)	05 / 25	18 / 28	23 / 28	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Notas: Domínios 1, 2, 3 com pontuação máxima de 6 pontos. Domínio 4 com pontuação máxima de 10 pontos. M: média. DP: desvio padrão. Min: mínimo. Máx: máximo. p: Kruskal-Wallis / Chi-Square.

Observa-se diferença estatística entre os grupos nos domínios, principalmente no Ajuste Postural Antecipatório e na Estabilidade da Marcha.

A tabela 4 demonstra a porcentagem de indivíduos de cada grupo nos quatro domínios do MiniBESTest mediante a graduação quanto à condição do equilíbrio em Normal, Déficit Moderado e Déficit Grave.

Tabela 4 – Frequência relativa de indivíduos para cada graduação do MiniBESTest nos quatro domínios.

	Graduação	G1	G2	G3
Ajuste postural antecipatório	Normal	19,60%	60,80%	88,20%
	Déficit Moderado	55%	39,20%	11,80%
	Déficit Grave	25,40%	0%	0%
Resposta postural reativa	Normal	31,40%	78%	96%
	Déficit Moderado	53%	22%	4%
	Déficit Grave	15,60%	0%	0%
Orientação sensorial	Normal	60,80%	92,10%	96%
	Déficit Moderado	25,50%	5,90%	4%
	Déficit Grave	13,70%	2%	0%
Estabilidade na marcha	Normal	36,50%	80%	87%
	Déficit Moderado	48,20%	18,80%	13%
	Déficit Grave	15,30%	1,20%	0%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Nota: %: frequência relativa de indivíduos.

No MiniBEST, foram identificadas as seguintes análises quanto aos domínios: no Ajuste Postural Antecipatório, G1 apresentou diferença significativa de G2 ($p=0,007$) e G3 ($p=0,000$), na Resposta postural antecipatória, G1 foi estatisticamente diferente de G2 ($p=0,011$) e G3 ($p=0,000$). Na Orientação Sensorial, G1 apresentou diferença significativa apenas de G3 ($p=0,046$), e na Estabilidade da Marcha, G1 novamente foi estatisticamente diferente de G2 ($p=0,001$) e G3 ($p=0,000$).

3.4 DISCUSSÃO

Identificou-se que os indivíduos com Neuropatia Diabética Periférica apresentam déficits sensoriais demonstrado no mCTSIB ($p=0,000$), como também alterações sensório-motoras quando avaliados pelo MiniBESTest ($p=0,001$), alterando o controle postural e levando a maior instabilidade quando comparados com diabéticos sem NDP e com indivíduos sem diabetes.

Um fato importante é que houveram situações avaliadas em que os indivíduos do G2, quando comparado ao G3, já apresentam maiores alterações do equilíbrio, como nos ajustes posturais antecipatórios e resposta postural reativa. Também houveram situações em que G1 não apresentou diferença estatisticamente significativa ao G2 como ficar de pé de olhos fechados e também em apoio unipodal em superfície instável (orientação sensorial) e na estabilidade da marcha. Justifica estas alterações, pois já foi identificado aumento da oscilação postural e alterações precoce na marcha dos diabéticos.² Também foi identificado hiperglicemia crônica (HbA_{1c} 9,54%) no G2 que pode predispor ao início de complicações diabéticas microvasculares, e estas complicações, estão intimamente associadas ao equilíbrio prejudicado.¹⁷

Os instrumentos, mCTSIB e o miniBESTest, permitiram analisar as diferenças e alterações específicas em cada grupo deste estudo, identificando a Neuropatia Diabética Periférica (NDP) como o principal contribuinte para a instabilidade postural em diabéticos.¹⁸ Os indivíduos do G1 apresentaram deterioração do desempenho motor funcional e sofreram mais queda no último ano ($p=0,027$), principalmente devido à perda somatossensorial e proprioceptiva,^{19,20} que altera a sensibilidade cutânea plantar e a sensação de posição articular,²¹ e aumenta a demanda dos outros sistemas envolvidos no equilíbrio, predispondo ao maior risco de quedas.^{22, 23} Ocorre a diminuição da capacidade de detectar mudanças na posição corporal e alteração na execução dos ajustes necessários para evitar esta queda.⁷

As alterações motoras foram identificadas no déficit grave dos indivíduos do G1 e moderados do G2 quanto ao ajuste postural antecipatório, principalmente em ficar na ponta dos pés e em unipodal, pois as lesões microvasculares provocadas pelo diabetes reduzem a amplitude e a mobilidade do tornozelo, a força muscular dos intrínsecos, flexores plantares e dorsiflexores, conduzindo a uma diminuição da estabilidade postural,¹⁹ somado ao aumento da oscilação dinâmica além do esforço muscular para manter o equilíbrio.²⁴

Foi identificado grande déficit na resposta postural reativa do G1, como também déficit no G2. Isto é resultado de um tempo de resposta corporal mais lenta para os desafios de equilíbrio em diabéticos, sendo assim menos eficazes nas reações protetoras para evitar quedas.²⁵ Soma-se, que o indivíduo muda sua estratégia postural desde o tornozelo até a articulação do quadril,²⁶ adotando uma postura mais alta e rígida que reduz sua capacidade da resposta rápida a quaisquer alterações posturais.²⁷

O Teste Clínico de Integração Sensorial do Equilíbrio modificado (mCTSIB) apresentou relação direta com os grupos mostrando suas individualidades. À medida que o grau de dificuldade é aumentado, maior instabilidade foi apresentada pelo Grupo G1, pois a interrupção das vias aferentes (perda da sensação tátil protetora) e função neuronal aferente proprioceptiva,²⁸ conduzem ao feedback proprioceptivo inadequado prejudicando o equilíbrio.²⁹ Como apresentam lesão sensorial e o mCTSIB apresenta tarefas com olhos fechados, é necessário a soma de outras entradas sensoriais, para possibilitar o controle postural.³⁰ Porém como duas entradas, a visual e a somatossensorial, estão comprometidas,³¹ ocorre um aumento da oscilação postural com a perda de equilíbrio,³² pois a maior entrada sensorial será a vestibular. Mas hoje sabe-se que a hiperglicemia a longo prazo provoca danos funcionais e nas estruturas neurais vestibulares provocando vertigem, disfunção na postura e na estabilização da cabeça na posição vertical mais frequentes em diabéticos,^{7,18} alterando a percepção em relação ao movimento e a orientação espacial necessária para manter a postura.²

No MiniBESTest observou-se na regressão múltipla que tanto os grupos ($p=0,000$) quanto a idade ($p=0,011$) atuaram como preditores independentes importantes para as alterações de equilíbrio nestes indivíduos. Embora existam fatores gerais relacionados ao envelhecimento que declinam o controle do equilíbrio, outros são específicos para o diabetes tais como o desenvolvimento de neuropatia, retinopatia, medicação para o diabetes e o pobre controle glicêmico. Esta combinação de fatores sobrepostos ao diabetes e à NDP aumenta o risco de queda em um indivíduo com Diabetes,³³⁻³⁵ e este resultado foi identificado neste estudo, pois o G1 mostrou-se diferente estatisticamente do G3 mesmo apresentando a mesma média de idade de 59 anos.

No domínio de orientação sensorial, o Grupo G1 não apresentou pontuação tão inferior aos grupos G2 e G3 quando comparada aos outros domínios. Identificando assim, que as alterações do controle postural e do equilíbrio estão maiores em condições que envolve o equilíbrio dinâmico, pois eles já adotam uma postura mais protetora (alta e rígida) provavelmente devido a altas preocupações com a queda.²⁷ Assim o G1 não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao G2 neste domínio do MiniBESTest.

Ao analisar a marcha, no G1 foi identificado uma diminuição da velocidade com TUG de 16,5 segundos ($p=0,004$), sendo que para um adulto a referência para um menor risco de quedas é o tempo do TUG ≤ 10 segundos.^{20,36} Observou-se também alterações quanto à estabilidade na marcha ($p=0,000$), devido ao aumento da oscilação dinâmica, diminuição da cadência e do comprimento do passo e menor padrão de aceleração que associada às dificuldades de usar as entradas somatossensorial e vestibular resultam em maior deficiência de mobilidade.³⁷⁻³⁹ A marcha mais lenta na dupla tarefa cognitiva ($p=0,004$) se deve ao fato dos diabéticos adotarem estratégias mais cautelosas durante a dupla tarefa para dividir entre estas tarefas, pois podem apresentar uma capacidade limitada de processamento cognitivo que também foi alterado pelo diabetes.^{7,40,41}

Este estudo apresenta como limitações a não mensuração do equilíbrio com equipamentos padrão ouro, a impossibilidade de avaliação mais específica do sistema visual dos indivíduos sendo possível apenas a identificação de presença ou não de retinopatia diabética, bem como a impossibilidade de identificação da HbA_{1c} do grupo controle (G3) para confirmação de ausência de Diabetes sendo apenas excluída por autorrelato.

3.5 CONCLUSÃO

A Neuropatia Diabética Periférica provoca deficiência tanto no equilíbrio estático quanto dinâmico, com alteração da orientação sensorial, diminuição do controle postural antecipatório e reativo, provocando instabilidade postural e na marcha e assim um maior risco de quedas. Porém, indivíduos com diabetes também apresentam, porém em menor gravidade, estas alterações sensório-motoras que diminuem seu equilíbrio e predisõem à instabilidade.

3.6 REFERÊNCIAS

- 1 PARASOGLU P, RAO S, SLADE JM. Declining Skeletal Muscle Function in Diabetic Peripheral Neuropathy. **Clin Ther**. 2017 June; 39(6): 1085–1103. doi:10.1016/j.clinthera.2017.05.001.
- 2 ALAM U, RILEY DR, JUGDEY RS, AZMI S, RAJBHANDARI S, D'AOUˆT K, MALIK RA. Diabetic Neuropathy and Gait: A Review. **Diabetes Ther** (2017) 8:1253–1264. doi:10.1007/s13300-017-0295-y.
- 3 ALLEN MD, DOHERTY TJ, RICE CL, KIMPINSKI K. Physiology in Medicine: neuromuscular consequences of diabetic neuropathy. **J Appl Physiol** 121: 1–6, 2016. doi:10.1152/jappphysiol.00733.2015
- 4 BROWN SJ, HANDSAKER JC, BOWLING FL, MAGANARIS CN, BOULTON AJM, REEVES ND. Do patients with diabetic neuropathy use a higher proportion of their maximum strength when walking? **Journal of Biomechanics**, 31 Oct 2014, 47(15):3639-3644. doi:10.1016/j.jbiomech.2014.10.005
- 5 HUNG ESW, CHEN SC, CHANG FC, SHIAO Y, PENG CW, LAI CH. Effects of Interactive Video Game-Based Exercise on Balance in Diabetic Patients with Peripheral Neuropathy: An Open-Level, Crossover Pilot Study. **Evid Based Complement Alternat Med**. 2019 Mar 6;2019:4540709. doi: 10.1155/2019/4540709.
- 6 WANG, T. Y., CHEN, S-C., PENG, C-W., KANG, C. W., CHEN, Y. L., CHEN, C. L., CHOU, Y. L., & LAI, C-H. Relevance of nerve conduction velocity in the assessment of balance performance in older adults with diabetes mellitus. **Disability and Rehabilitation**, 2017,39(5), 419-427. doi: 10.3109/09638288.2016.1146352
- 7 HEWSTON P, DESHPANDE N. Falls and Balance Impairments in Older Adults with Type 2 Diabetes: Thinking Beyond Diabetic Peripheral Neuropathy. **Can J Diabetes**. 2016 Feb; 40(1):6-9. doi: 10.1016/j.cjcd.2015.08.005.
- 8 ROBINSON CC, BARRETO RPG, PLENTZ RDM. Effects of whole body vibration in individuals with diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. **J Musculoskelet Neuronal Interact** 2018; 18(3):382-388.
- 9 MOREIRA RO, CASTRO AP, PAPELBAUM M, APPOLINÁRIO JC, ELLINGER VCM, COUTINHO WF, ET AL. Tradução para o português e avaliação da confiabilidade de uma escala para diagnóstico da polineuropatia distal diabética. **Arq Bras Endocrinol Amp Metabol** 2005;49(6):944–50.
- 10 FRANCHIGNONI, F. et al. Using psychometric techniques to improve the Balance Evaluation System's Test: the mini-BESTest. **J Rehabil Med**. 2010 Apr;42(4):323-31. doi: 10.2340/16501977-0537.
- 11 MAIA AC, RODRIGUES-DE-PAULA F, MAGALHÃES LC, TEIXEIRA RLL. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the Balance Evaluation Systems Test and MiniBESTest in the elderly and individual whit Parkinson's Disease: application of the Rash model. **Braz J Phys Ther**. 2013 May-June; 17(3):195-217. doi:10.1590/S1413-35552012005000085

- 12 COHEN H, BLATCHLY CA, GOMBASH LL. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. **Phys Ther** 1993; 73:346-51. doi:10.1093/ptj/73.6.346
- 13 SHUMWAY-COOK, A., HORAK, F. B. (1986). Assessing the Influence of Sensory Interaction on Balance. **Physical Therapy**, 66(10), 1548– 1550. doi:10.1093/ptj/66.10.1548
- 14 DESHPANDE N, HEWSTON P, ALDRED A. Sensory Functions, Balance, and Mobility in Older Adults with Type 2 Diabetes Without Overt Diabetic Peripheral Neuropathy: A Brief Report. **J Appl Gerontol**. 2017 Aug;36(8):1032-1044. doi: 10.1177/0733464815602341
- 15 WHITNEY SL, WRISLEY DM. The Influence of Footwear on Timed Balance Scores of the Modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance. **Arch Phys Med Rehabil** Vol 85, March 2004: 439-443. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.05.005>
- 16 WRISLEY DM, WHITNEY SL. The Effect of Foot Position on the Modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance. **Arch Phys Med Rehabil** Vol 85, February 2004 335 – 338. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.03.005>
- 17 KUKIDOME D, NISHIKAWA T, SATO M, NISHI Y, SHIMAMURA R, KAWASHIMA J, SHIMODA S, MIZUTA H, ARAKI E. Impaired balance is related to the progression of diabetic complications in both young and older adults. **Journal of Diabetes and its Complications**, 2017. Volume 31, Issue 8, August 2017, Pages 1275-1282. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2017.05.014>
- 18 GIOACCHINI FM, ALBERA R, RE M, SCARPA A, CASSANDRO C, CASSANDRO E. Hyperglycemia and diabetes mellitus are related to vestibular organs dysfunction: truth or suggestion? A literature review. *Acta Diabetol*. 2018 Dec;55(12):1201-1207. doi: 10.1007/s00592-018-1183-2.
- 19 VENKATARAMAN K, TAI BC, KHOO EYH, TAVINTHARAN S, CHANDRAN K, HWANG SW, PHUA MLSA, WEE HL, KOH, TAI ES. Short-term strength and balance training does not improve quality of life but improves functional status in individuals with diabetic peripheral neuropathy: a randomised controlled trial. *Diabetologia* (2019) 62:2200–2210. <https://doi.org/10.1007/s00125-019-04979-7>
- 20 AHMAD I, NOOHU MM, VERMA S, SINGLA D, HUSSAIN ME. Effect of sensorimotor training on balance measures and proprioception among middle and older age adults with diabetic peripheral neuropathy. *Gait Posture*, 2019 Oct; 74:114-120. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.08.018.
- 21 NAJAFI B, TALAL TK, GREWAL GS, MENZIES R, ARMSTRONG DG, LAVERY LA. Using Plantar Electrical Stimulation to Improve Postural Balance and Plantar Sensation Among Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy: A Randomized Double Blinded Study. *Journal of Diabetes Science and Technology* 2017, Vol. 11(4) 693– 701. <https://doi.org/10.1177/1932296817695>
- 22 JERNIGAN SD, POHL PS, MAHNKEN JD, KLUDING PM. Diagnostic Accuracy of Fall Risk Assessment Tools in People with Diabetic Peripheral Neuropathy. *Phys Ther*. 2012 Nov; 92(11): 1461–1470. doi: 10.2522/ptj.20120070

- 23 DIXON CJ, KNIGHT T, BINNS E, IHAKA B, O'BRIEN D. Clinical measures of balance in people with type two diabetes: A systematic literature review. *Gait & Posture* 58 (2017) 325–332. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.08.022>
- 24 AHMED GM, AMER HA, EL GOHARY AM, RAGAB WM, BATTESHA HHM. Effect of core stability exercises and desensitisation therapy on limit of stability in diabetic peripheral neuropathy patients. **International Journal of Therapy and Rehabilitation**, 2018. 25(3):128-134. doi: 10.12968/ijtr.2018.25.3.128
- 25 PETROFSKY J, LAYMON, LEE H. The influence of ageing and diabetic peripheral neuropathy on posture sway, tremor, and the time to achieve balance equilibrium. **J Sports Med Phys Fitness**. 2019 Jun;59(6):1011-1017. doi: 10.23736/S0022-4707.18.08653-X.
- 26 GREWAL GS, BHARARA M, MENZIES R, TALAL TK, ARMSTRONG D, NAJAFI B. Diabetic Peripheral Neuropathy and Gait: Does Footwear Modify This Association? **J Diabetes Sci Technol** 2013;7(5):1138–1146. <https://doi.org/10.1177/193229681300700506>
- 27 TOOSIZADEH N, MOHLER J, ARMSTRONG DG, TALAL TK, NAJAFI B. The Influence of Diabetic Peripheral Neuropathy on Local Postural Muscle and Central Sensory Feedback Balance Control. **PLoS ONE**, 2015. 10(8): e0135255. doi:10.1371/journal.pone.0135255.
- 28 MUSTAPA A, JUSTINE M, MUSTAFAH NM, JAMIL N, MANAF H. Postural Control and Gait Performance in the Diabetic Peripheral Neuropathy: A Systematic Review. **BioMed Research International** Volume 2016, Article ID 9305025, 14 pages. <https://doi.org/10.1155/2016/9305025>
- 29 GREWAL GS, SCHWENK M, LEE-ENG J, PARVANEH S, BHARARA M, MENZIES RA, TALAL TK, ARMSTRONG DG, NAJAFI B. Sensor-Based Interactive Balance Training with Visual Joint Movement Feedback for Improving Postural Stability in Diabetics with Peripheral Neuropathy: A Randomized Controlled Trial. **Gerontology** 2015; 61:567–574. doi: 10.1159/000371846.
- 30 YÜMIN ET, ŞİMŞEK TT, SERTEL M, ANKARALI H, YUMIN M. The effect of foot plantar massage on balance and functional reach in patients with type II diabetes. **Physiotherapy Theory and Practice** 33(2):1-9. doi: 10.1080/09593985.2016.1271849
- 31 YOOSEFINEJAD AK, SHADMEHR A, OLYAEI G, TALEBIAN S, BAGHERI H, MOHAJERI-TEHRANI MR. Short-term effects of the whole-body vibration on the balance and muscle strength of type 2 diabetic patients with peripheral neuropathy: a quasi-randomized-controlled trial study. **J Diabetes Metab Disord**. 2015 May 23;14:45. doi: 10.1186/s40200-015-0173-y.
- 32 GU Y, DENNIS SM. Are falls prevention programs effective at reducing the risk factors for falls in people with type-2 diabetes mellitus and peripheral neuropathy: A systematic review with narrative synthesis. **Journal of Diabetes and Its Complications** 31 (2017) 504–516. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2016.10.004>
- 33 MORRISON S, COLBERG SR, PARSON HK, VINIK AI. Exercise improves gait, reaction time and postural stability in older adults with type 2 diabetes and neuropathy. **J Diabetes Complications**. Sep–Oct 2014; 28(5):715-22. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2014.04.007.

- 34 DIXIT S, GULAR K, ASIRI F. Effect of diverse physical rehabilitative interventions on static postural control in diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. **Physiotherapy Theory and Practice**, 2018, Pages 679-690. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1491078>
- 35 CHAIKEEREE N, SAENGSIRISUWAN V, CHINSONGKRAM B, BOONSINSUKH R. Interaction of age and foam types used in Clinical Test for Sensory Interaction and Balance (CTSIB). **Gait & Posture** 41 (2015) 313–315.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.09.011>
- 36 PODSIADLO, D., RICHARDSON, S. The Timed “Up & Go”: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 1991, 39(2), 142–148. doi:10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x
- 37 GHAZAL J, MALIK AN, AMJAD I. Task oriented training improves the balance outcome and reducing fall risk in diabetic population. **Pak J Med Sci**. 2016;32(4):983-987.
<http://dx.doi.org/10.12669/pjms.324.10092>
- 38 GOLDBER MD, EARL EM, MALLERY LH. Vestibular and Motor Contributions to Mobility: Limitations of Seniors Awaiting Discharge from Hospital Care. **Physiother Res Int**, 2012 Dec;17(4):200-7. doi: 10.1002/pri.532.
- 39 BROWN SJ, HANDSAKER JC, BOWLING FL, BOULTON AJM, REEVES ND. Diabetic Peripheral Neuropathy Compromises Balance During Daily Activities. **Diabetes Care**. 2015 Jun;38(6):1116-22. doi: 10.2337/dc14-1982.
- 40 TAVEGGIA G, VILLAFANE JH, VAVASSORI F, LECCHI C, BORBONI A, NEGRINI S. Multimodal treatment of distal sensorimotor polyneuropathy in diabetic patients: a randomized clinical trial. **J Manipulative Physiol Ther**. 2014 May;37(4):242-52. doi: 10.1016/j.jmpt.2013.09.007.
- 41 RICHARDSON JK, ECKNER JT, ALLET L, KIM H, ASHTON-MILLER J. Complex and Simple Clinical Reaction Times Are Associated with Gait, Balance, and Major Fall Injury in Older Subjects with Diabetic Peripheral Neuropathy. **Am J Phys Med Rehabil**. 2017 January; 96(1): 8–16. doi:10.1097/PHM.0000000000000604

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A Neuropatia Diabética Periférica é uma das principais complicações do Diabetes Mellitus, sendo identificado que suas alterações sensoriais e motoras podem gerar grandes complicações tais como deformidades, dor neuropática, ulceração, amputações, instabilidade posturais, alterações do equilíbrio e maior risco de queda. Assim, torna-se extremamente importante uma mudança nas práticas de saúde para a realização ainda mais precoce e rotineira da triagem dos indivíduos diabéticos regularmente para indicação de risco e diagnóstico da Neuropatia.

REFERÊNCIAS GERAIS

- 1 PEDROSA HC, VILAR L, BOULTON A. **Neuropatias e pé diabético**. São Paulo: AC Farmacêutica; 2014.
- 2 ADA - American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes - 2018. **Diabetes Care** 2018; 41(S1):S3
- 3 TAN J-S, LIN C-C, CHEN G-S. Vasomodulation of peripheral blood flow by focused ultrasound potentiates improvement of diabetic neuropathy. **BMJ Open Diab Res Care** 2020;8:e001004.
- 4 CHICHARRO-LUNA E, POMARES-GÓMEZ FJ, ORTEGA-ÁVILA AB, MARCHENA-RODRÍGUEZ A, BLANQUER-GREGORI J F J, NAVARRO-FLORES E. Predictive model to identify the risk of losing protective sensibility of the foot in patients with diabetes mellitus. **Int Wound J**. 2019, 1-8.
- 5 BUS AS, VAN NETTEN JJ, LAVERY LA, MONTEIRO-SOARES M, RASMUSSEN A, JUBIZ Y, PRICE PE. IWGDF guidance on the prevention of foot ulcers in at-risk patients with diabetes. **Diabetes Metab Res Rev** 2016; 32:(S1) 16–24.
- 6 BAKKER K, APELQVIST J, LIPSKY BA, VAN NETTEN JJ, SCHAPER NC The 2015 IWGDF Guidance documents on prevention and management of foot problems in diabetes: development of an evidence-based global consensus. **Diabetes Metab Res Rev**. 2016;32(S1):2–6.
- 7 BUS, SA, LAVERY LA, MONTEIRO-SOARES M, RASMUSSEN A, RASPOVIC A, SACCO ICN, NETTEN JJV. Guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2019 update) **Diabetes Metab Res Rev**.2020;36(S1):e3269.
- 8 SBD - SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**. -- São Paulo: Editora Clannad, 2020.
- 9 MOREIRA RO, CASTRO AP, PAPELBAUM M, APPOLINÁRIO JC, ELLINGER VCM, COUTINHO WF, et al. Tradução para o português e avaliação da confiabilidade de uma escala para diagnóstico da polineuropatia distal diabética. **Arq Bras Endocrinol Amp Metabol** 2005;49(6):944–50.
- 10 BOULTON AJM. Diabetic neuropathy and foot complications. **Handbook of Clinical Neurology**, Vol. 126 (3rd series), 2014, 97-107.
- 11 STRECKMANN F, ZOPF EM, LEHMANN HC, MAY K, RIZZA J, ZIMMER P, GOLLHOFER A, BLOCH W, BAUMANN FT. Exercise Intervention Studies in Patients with Peripheral Neuropathy: A Systematic Review. **Sports Med** (2014) 44:1289–1304
- 12 MUSTAPA A, JUSTINE M, MUSTAFAH NM, JAMIL N, MANAF H. Postural Control and Gait Performance in the Diabetic Peripheral Neuropathy: A Systematic Review. **BioMed Research International**, Volume 2016, Article ID 9305025, 14 pages.

- 13 DIXON CJ, KNIGHT T, BINNS E, IHAKA B, O'BRIEN B. Clinical measures of balance in people with type two diabetes: A systematic literature review. **Gait & Posture** 58 (2017) 325–332.
- 14 DESHPANDE N, HEWSTON P, ALDRED A. Sensory Functions, Balance, and Mobility in Older Adults with Type 2 Diabetes Without Overt Diabetic Peripheral Neuropathy: A Brief Report. **Journal of Applied Gerontology** 1– 13, 2015.

ANEXO A - Declaração de coparticipação em pesquisa



Universidade Federal do Triângulo Mineiro
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA
 Rua Vigário Carlos, 100 - Sala 320 - Bloco B - Bairro N. S. da Abadia Uberaba, MG - CEP 38025-350
 Telefone: 34 3700 6815 E-mail: sec.ppgfisio@uftm.edu.br

Declaração de coparticipação em pesquisa

1. Declara-se para os devidos fins, que a instituição **Centro Estadual de Atenção Especializada (CEAE)**, situada na Avenida João Alves do Nascimento, 600, registrada sob o CNPJ 18.468.033/0001-26, na figura do responsável o secretário municipal de saúde Humberto Donizete Ferreira consente em participar como instituição coparticipante da pesquisa "Neuropatia Diabética Periférica e fatores de risco para complicações clínico-funcionais", da docente Luciana Rocha Nunes Nogueira sob responsabilidade da orientadora Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de Sousa.

2. A Instituição autoriza que a pesquisadora Luciana Rocha Nunes Nogueira adentre nas dependências da instituição para realização de coleta dos dados nos prontuários dos pacientes com os pacientes diabéticos Tipo 2, avaliados pelo menos duas vezes pelo Serviço do Pé Diabético do CEAE no período de dezembro a março de 2020.

3. Como instituição coparticipante o **Centro Estadual de Atenção Especializada (CEAE)** garante possuir infraestrutura para realização segura da pesquisa em suas dependências e que somente autorizará o início da pesquisa após os pesquisadores envolvidos na pesquisa apresentarem o parecer de aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição Proponente – Universidade Federal do Triângulo Mineiro, comprovando que a pesquisa atende as exigências éticas contidas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

4. Finalmente, a Instituição Coparticipante autoriza a realização da pesquisa e a assunção da corresponsabilidade com as etapas que ocorrerem nesta.

Humberto Donizete Ferreira
 Secretário Municipal de Saúde
 (34) 3839-1818

Dra. Luciane Aparecida Pascucci
 Sande de Sousa

Orientadora e docente da UFTM
 (34)99944-5222

CEAE - Centro Estadual de Atenção Especializada
 Av. João Alves do Nascimento, 600
 CNES 6272150

Patrocínio-MG, 04 de outubro de 2019.

**ANEXO B – Avaliação da Neuropatia Diabética Periférica
(Parte da Ficha de Avaliação do Serviço do Pé Diabético - análise dos Prontuários)**

Dados pessoais e do Diabetes Mellitus:

Identificação por números: _____ Sexo: Masculino() Feminino()

IDADE: _____ Tempo de Diabetes: _____ HbA1c: _____

Histórico de risco do pé diabético:

Histórico de risco do pé diabético	Não	Sim
Presença de úlcera no momento da avaliação		
Úlcera Prévia		
Amputação Prévia		

Deformidades ou alterações articulares:

Deformidades ou alterações articulares:	Não	Sim
Proeminência de metatarsos		
Dedos em Garra		
Pé cavo		
Sobreposição de artelhos		
Hálux valgo		

Avaliação Vascular pelo ITB (Índice Tornozelo-Braço)

Classificação da DAP (Doença Arterial Periférica)	Escore do paciente
ITB Diminuído (<0,9) Grau I	
ITB Normal (0,9 – 1,30)	
ITB > 1,30 Calcificação	
Não avaliado (<50 anos)	

AVALIAÇÃO NEUROLÓGICA:

Sensibilidade Protetora Plantar (estesiômetro): Ausente() Presente()

Escore de Sintomas Neuropáticos (ESN):

Perguntas	Respostas	Pontos
1- O senhor tem demonstrado dor ou desconforto nas pernas?	Sim Não	
2- Que tipo de sensação mais o incomoda?	Queimação, dormência ou formigamento (2pts) Fadiga, câimbras ou prurido (1 ponto)	
3- Qual a localização mais frequente desse sintoma descrito?	Pés (2pts) Panturrilha (1 ponto) Outra localização (0 pontos)	
4- Existe alguma hora do dia em que este sintoma aumenta a intensidade?	Durante a noite (2pts) Durante o dia e a noite (1 ponto) Apenas durante o dia (0 pontos)	
5- Este sintoma descrito já o acordou durante a noite?	Sim (1 ponto) Não (0 pontos)	

6- Alguma manobra que o senhor realiza é capaz de diminuir este sintoma descrito?	Andar (2 pts) Ficar de pé (1 ponto) Sentar ou deitar (0 pontos)	
Classificação: 0-2 Normal 3-4 Leve 5-6 Moderada 7-9 Severa	Classificação: Inicial: _____ Final: _____	

Escore de Sinais - Comprometimentos Neuropáticos (ECN):

Exame:	Lado Direito	Pontos lado direito	Lado Esquerdo	Pontos lado esquerdo
Reflexo Aquileu	Ausente (2pts) Presente com reforço (1pto)		Ausente (2pts) Presente com reforço (1pto)	
Vibração	Ausente ou diminuída (1pto)		Ausente ou diminuída (1pto)	
Sensibilidade Dolorosa (hálux)	Ausente ou diminuída (1pto)		Ausente ou diminuída (1pto)	
Sensibilidade Térmica	Diminuída (1pto)		Diminuída (1pto)	
Classificação: 0-2 Normal: 3-5 Leve 6-8 Moderado: 9-10 Severo:	Classificação: Inicial: _____ Final: _____			

- Critérios mínimos aceitáveis para o Diagnóstico de Neuropatia diabética: sinais moderados com ou sem sintomas; ou, sinais leves com sintomas moderados.

ANEXO C – MiniIBESTest

Avaliação do Equilíbrio – Teste dos Sistemas

Os indivíduos devem ser testados com sapatos sem salto ou sem sapatos nem meias. Se o indivíduo precisar de um dispositivo de auxílio para um item, pontue aquele item em uma categoria mais baixa. Se o indivíduo precisar de assistência física para completar um item, pontue na categoria mais baixa (0) para aquele item.

1. SENTADO PARA DE PÉ

- (2) Normal: Passa para de pé sem a ajuda das mãos e se estabiliza independentemente
- (1) Moderado: Passa para de pé na primeira tentativa COM o uso das mãos
- (0) Grave: Impossível levantar de uma cadeira sem assistência – OU – várias tentativas com uso das mãos

2. FICAR NA PONTA DOS PÉS

- (2) Normal: Estável por 3 s com altura máxima
- (1) Moderado: Calcanhares levantados, mas não na amplitude máxima (menor que quando segurando com as mãos) OU instabilidade notável por 3 s
- (0) Grave: ≤ 3 s

3. DE PÉ EM UMA PERNA

- | | |
|--|--|
| Esquerdo | Direito |
| <i>Tempo (em segundos) Tentativa 1: _____.</i> | <i>Tempo (em segundos) Tentativa 1: _____.</i> |
| <i>Tentativa 2: _____.</i> | <i>Tentativa 2: _____.</i> |

- | | |
|---------------------|---------------------|
| (2) Normal: 20 s | (2) Normal: 20 s |
| (1) Moderado: <20 s | (1) Moderado: <20 s |
| (0) Grave: Incapaz | (0) Grave: Incapaz |

4. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – PARA FRENTE

- (2) Normal: Recupera independentemente com passo único e amplo (segundo passo para realinhamento é permitido)
- (1) Moderado: Mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio
- (0) Nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente

5. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – PARA TRÁS

- (2) Normal: Recupera independentemente com passo único e amplo
- (1) Moderado: Mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio
- (0) Grave: Nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente

6. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO - LATERAL

- | | |
|--|--|
| Esquerdo | Direito |
| (2) Normal: Recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido) | (2) Normal: Recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido) |
| (1) Moderado: Muitos passos para recuperar o equilíbrio | (1) Moderado: Muitos passos para recuperar o equilíbrio |
| (0) Grave: Cai, ou não consegue dar passo | (0) Grave: Cai, ou não consegue dar passo |

7. OLHOS ABERTOS, SUPERFÍCIE FIRME (PÉS JUNTOS) (*Tempo em segundos: _____*)

- (2) Normal: 30 s
- (1) Moderado: <30 s
- (0) Grave: Incapaz

8. OLHOS FECHADOS, SUPERFÍCIE DE ESPUMA (PÉS JUNTOS) (*Tempo em segundos: _____*)

- (2) Normal: 30 s
- (1) Moderado: <30 s
- (0) Grave: Incapaz

9. INCLINAÇÃO – OLHOS FECHADOS (*Tempo em segundos: _____*)

- (2) Normal: Fica de pé independentemente 30 s e alinha com a gravidade
- (1) Moderado: Fica de pé independentemente <30 s OU alinha com a superfície
- (0) Grave: Incapaz de ficar de pé >10 s OU não tenta ficar de pé independentemente

10. MUDANÇA NA VELOCIDADE DA MARCHA

- (2) Normal: Muda a velocidade da marcha significativamente sem desequilíbrio
- (1) Moderado: Incapaz de mudar velocidade da marcha ou desequilíbrio
- (0) Grave: Incapaz de atingir mudança significativa da velocidade E sinais de desequilíbrio

11. ANDAR COM VIRADAS DE CABEÇA – HORIZONTAL

- (2) Normal: realiza viradas de cabeça sem mudança na velocidade da marcha e bom equilíbrio
- (1) Moderado: realiza viradas de cabeça com redução da velocidade da marcha

- (0) Grave: realiza viradas de cabeça com desequilíbrio
12. ANDAR E GIRAR SOBRE O EIXO
- (2) Normal: Gira com pés próximos, RÁPIDO (≤ 3 passos) com bom equilíbrio
 - (1) Moderado: Gira com pés próximos, DEVAGAR (≥ 4 passos) com bom equilíbrio
 - (0) Grave: Não consegue girar com pés próximos em qualquer velocidade sem desequilíbrio
13. PASSAR SOBRE OBSTÁCULOS
- (2) Normal: capaz de passar sobre as caixas com mudança mínima na velocidade e com bom equilíbrio
 - (1) Moderado: passa sobre as caixas, porém as toca ou demonstra cautela com redução da velocidade da marcha
 - (0) Grave: não consegue passar sobre as caixas OU hesita OU contorna
14. “GET UP & GO” CRONOMETRADO (ITUG) COM DUPLA TAREFA (*TUG*: _____s; *TUG dupla tarefa* _____s)
- (2) Normal: Nenhuma mudança notável entre sentado e de pé na contagem regressiva e nenhuma mudança na velocidade da marcha no TUG
 - (1) Moderado: A tarefa dupla afeta a contagem OU a marcha
 - (0) Grave: Para de contar enquanto anda OU para de andar enquanto conta

ANEXO D - Teste Clínico de Integração Sensorial do Equilíbrio modificado (mCTSIB)

Será realizado em 6 condições sensoriais abaixo.

O participante deve ser capaz de manter-se pelo tempo de 30 segundos em cada uma das condições.

Realizadas 3 medidas caso o indivíduo não consiga permanecer 30 segundos e levada em consideração a média destas.

Para padronização do solo instável, será utilizado uma espuma de densidade 28, com 7,5 cm de altura, 50cm de comprimento e 50cm de largura.

Teste (mCTSIB)	Tempo de 30 segundos
Condição 1: Olhos abertos, pés juntos, em superfície estável	
Condição 2: olhos fechados com venda, pés juntos, em superfície estável	
Condição 3: olhos abertos, com pés juntos, sobre superfície instável	
Condição 4: olhos fechados com venda, pés juntos, em superfície instável	
Condição 5: olhos abertos, pés em posição de Tandem (calcanhar do pé não dominante posicionado logo à frente do hálux do pé dominante) em superfície instável	
Condição 6: olhos abertos, em posição unipodal (membro dominante) em superfície instável	

ANEXO E - Termo de Consentimento Livre após Esclarecimento



Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Departamento de Fisioterapia Aplicada – ICS Laboratório de Biomecânica e Controle Motor
Av: Guilherme Ferreira, 1940. Cep: 38022-200 – Uberaba - MG
(34) 33185500

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Para participantes do Grupo Neuropatia Diabética)

ESCLARECIMENTO

Convidamos você a participar da pesquisa: Neuropatia Diabética Periférica e fatores de risco para complicações clínico-funcionais. O objetivo desta pesquisa é identificar a evolução das alterações e complicações relacionadas ao tempo de exposição ao diabetes mellitus associadas ao quadro geral, clínico funcional nos pacientes com neuropatia diabética e também o controle postural e marcha.

Sua participação é importante, pois a identificação precoce e acompanhamento das complicações neuropáticas do pé diabético são essenciais para o monitoramento constante visando melhorar sua qualidade de vida.

Você será abordado na recepção (sala de espera para consultas) pela pesquisadora e orientado quanto a este estudo e possibilidade de participação. Caso você aceite participar desta pesquisa será necessário responder a um questionário, efetuar testes relacionados ao controle postural, equilíbrio e marcha e avaliação da contração muscular através de um aparelho de eletroestimulação, na sala de fisioterapia do CEAE “Centro Estadual de Atenção Especializada”, com tempo estimado de 40 minutos.

Os riscos desta pesquisa são apresentar algum grau de desequilíbrio durante a realização dos testes, porém para minimizar os riscos serão tomadas as seguintes providências: a pesquisadora estará perto para segurá-lo caso ocorra um desequilíbrio maior e evitar queda, como também poderá estar acompanhado por uma pessoa de sua confiança para auxiliá-lo caso queira. Caso ocorra alguma queda ou indisposição do paciente durante os testes, este participante receberá atendimento emergencial no CEAE e este paciente será encaminhado à Santa Casa de Misericórdia de Patrocínio sendo acompanhado pela pesquisadora durante todo o período que se fizer necessário para restabelecimento clínico. Todos os custos do tratamento serão arcados pela pesquisadora deste estudo.

Espera-se que de sua participação na pesquisa possibilite a identificação de fatores de risco para a sua piora clínico-funcional, assim como buscar otimizar os serviços e ações de acompanhamento do diabético no CEAE e na saúde coletiva.

Você poderá obter quaisquer informações relacionadas a sua participação nesta pesquisa, a qualquer momento que desejar, por meio dos pesquisadores do estudo. Sua participação é voluntária, e em decorrência dela você não receberá qualquer valor em dinheiro. Você não terá nenhum gasto por participar nesse estudo, pois qualquer gasto que você tenha

por causa dessa pesquisa lhe será ressarcido. Caso você estiver em jejum ou em mais de três horas que alimentou e necessite realizar um lanche até a finalização da avaliação e coleta dos dados, este será custeado pela pesquisadora.

Você poderá não participar do estudo, ou se retirar a qualquer momento, sem que haja qualquer constrangimento junto aos pesquisadores, ou prejuízo quanto à sua continuidade de acompanhamento e de tratamento por toda a equipe do CEAE, bastando você dizer ao pesquisador que lhe entregou este documento. Você não será identificado neste estudo, pois a sua identidade será de conhecimento apenas dos pesquisadores da pesquisa, sendo garantido o seu sigilo e privacidade. O seu nome não será em nenhum momento identificado ou divulgado, sendo realizada a identificação de forma numérica e assim todos os dados referentes à sua avaliação permanecerá em sigilo total quanto a esta identificação.

Você tem direito a requerer indenização diante de eventuais danos que você sofra em decorrência dessa pesquisa.

Contato dos pesquisadores:

Pesquisadores:

Nome: Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza

E-mail: lusande@gmail.com

Telefone: (34) 99944-5222

Endereço: Avenida Guilherme Ferreira, 1940. Uberaba.

Nome: Luciana Rocha Nunes Nogueira

E-mail: lurochanunesn@yahoo.com.br

Telefone: 99172-0373

Endereço: Rua João Alves do Nascimento 600, Bairro São Lucas- Patrocínio

Em caso de dúvida em relação a esse documento, favor entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone (34) 3700-6803, ou no endereço Rua Conde Prados, 191, Bairro Nossa Senhora da Abadia – Uberaba – MG – de segunda a sexta-feira, das 08:00 às 11:30 e das 13:00 às 17:30. Os Comitês de Ética em Pesquisa são colegiados criados para defender os interesses dos participantes de pesquisas, quanto a sua integridade e dignidade, e contribuir no desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos.

CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO

TÍTULO DA PESQUISA: Neuropatia Diabética Periférica e fatores de risco para complicações clínico-funcionais

Eu, _____, li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e a quais procedimentos serei submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão e que isso não afetará o atendimento e tratamento que estou recebendo no CEAE. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro para participar do estudo. Concordo em participar do estudo, Neuropatia Diabética Periférica e fatores de risco para complicações clínico-funcionais, e receberei uma via assinada deste documento.

Patrocínio,/...../.....

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador responsável

Assinatura do pesquisador assistente

Telefone de contato dos pesquisadores:

Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza (34) 99944-5222

Luciana Rocha Nunes Nogueira (34) 99172-0373