

ANÁLISE DA FUNCIONALIDADE EM PACIENTES DIABÉTICOS USUÁRIOS DE PRÓTESE DE MEMBRO INFERIOR: UM ESTUDO TRANSVERSAL

ANALYSIS OF FUNCTIONALITY IN DIABETIC PATIENTS USING LOWER LIMB PROSTHESIS: A CROSS-SECTIONAL STUDY

DOI: 10.16891/2317-434X.v13.e5.a2025.id2351

Recebido em: 26.09.2024 | Aceito em: 04.02.2025

**José Carlos Gomes Pinto Junior^a, Andreza Rodrigues Vieira^b, Luan dos Santos Mendes-Costa^c,
Stephany Costa Franco^a, Edi Angelo Bandeira Pontes^d, Patricia da Silva Taddeo^b,
José Carlos Tatmatsu-Rocha^{a*}**

**Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza – CE, Brasil^a
Centro Universitário Fametro – UNIFAMETRO, Fortaleza – CE, Brasil^b
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos – SP, Brasil^c
Clínica Ativos Reabilitação, Fortaleza – CE, Brasil^d
*E-mail: inovafisio@ufc.br**

RESUMO

Diabetes Mellitus (DM) é uma doença crônica relacionada com altos índices de amputações, ocasionando perda da função e da qualidade de vida. Identificar disfunções cinético-funcionais em pacientes protetizados de membros inferiores em decorrência da DM. Estudo transversal, quantitativo, realizado em um centro de reabilitação em Fortaleza (CE) no segundo semestre de 2023. Diabéticos amputados e protetizados foram divididos em 2 grupos (transtibial e transfemoral) e submetidos a coleta de dados sociodemográficos, Teste de Caminhada de 2 minutos (TC2M), Teste de Sentar e Levantar (TSL), WHODAS 2.0 e Inventário Breve de Dor (IBD). A estatística foi analisada pelo software JAMOVI®. O grupo 1 apresentou melhor desempenho no TSL em comparação ao 2. No TC2M o desempenho da marcha no grupo 2 foi inferior quando comparado ao grupo 1. Os resultados do WHODAS 2.0 e IBD demonstram debilidade nos domínios mobilidade, participação social e presença de dor nas atividades diárias, respectivamente, em ambos os grupos sendo possível observar também o impacto emocional, psicológico e cognitivo. Observou-se decréscimo funcional nos quesitos de autocuidado e participação nos domínios do WHODAS 2.0 quando comparados o grupo 1 com o 2.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus; Amputados; Protetização.

ABSTRACT

Diabetes Mellitus (DM) is a chronic disease associated with high rates of amputations, leading to loss of function and quality of life. Objective: To identify kinetic-functional dysfunctions in patients with lower limb prostheses due to DM. Methodology: This is a cross-sectional, quantitative study conducted at a rehabilitation center in Fortaleza (CE) during the second semester of 2023. Diabetic amputees with prostheses were divided into two groups (transtibial and transfemoral) and subjected to sociodemographic data collection, the 2-Minute Walk Test (2MWT), the Sit-to-Stand Test (STS), WHODAS 2.0, and the Brief Pain Inventory (BPI). Statistical analysis was performed using JAMOVI® software. Results and Discussion: The STS revealed better performance in Group 1 compared to Group 2 in terms of the number of repetitions executed, while the 2MWT showed difficulties in gait performance in Group 2. The results of WHODAS 2.0 and BPI showed greater impairments in mobility, social participation, and the presence of pain in daily activities, respectively, in both groups. Emotional, psychological, and cognitive impacts were also observed. Conclusion: There was a functional decline in self-care and participation domains of WHODAS 2.0 when comparing Group 1 to Group 2.

Keywords: Diabetes Mellitus; Amputees; Prosthetics.



INTRODUÇÃO

Dentre as doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), destaca-se o Diabetes Mellitus (DM), cuja preocupação foi expressa em números recentemente pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2022), que afirmou que cerca de 62 milhões de pessoas vivem com a doença somente nas Américas. Esse número pode ser até 40% maior, devido aos portadores que nem sequer sabem que desenvolveram DM (OPAS, 2022). Segundo dados da Federação Internacional de Diabetes (FDI), estima-se que haja cerca de 16,8 milhões de brasileiros portadores de DM (SAEEDI *et al.*, 2019).

Essa condição crônica contribui para o declínio de outras funções fisiológicas do organismo, como a vasculopatia, que é uma alteração no fluxo vascular, acometendo principalmente a porção mais distal do corpo. Essa condição pode causar distorção na temperatura dessas áreas, além de resultar em perda gradual dos níveis de sensibilidade, conhecida como neuropatia diabética (DILLON *et al.*, 2017; TATMATSU-ROCHA *et al.*, 2024). Tais acometimentos secundários ao DM exigem maior atenção dos pacientes a fim de evitar danos, principalmente nos membros inferiores.

Esse cenário gera uma elevada prevalência de internações hospitalares por complicações do DM, promovendo um aumento no número de cirurgias de amputação nos membros inferiores (MMII). Entre 2010 e 2020, foram registrados cerca de 80 mil internações (SILVA *et al.*, 2021; COSTA, 2022). A incidência de amputações e o uso de próteses no Brasil é um tema preocupante. Segundo dados do Ministério da Saúde (MS), mais de 30 mil amputações são realizadas por ano no país, tendo como principais causas doenças como diabetes e hipertensão arterial (BRASIL, 2013).

As amputações geram problemas como perda de mobilidade e qualidade de vida, além de aumentar os custos com a saúde pública (BRASIL, 2013). Em 2001, a Organização Mundial da Saúde (OMS) sugeriu mudanças nas condutas clínicas que contemplassem um olhar mais amplo sobre os pacientes com deficiências, favorecendo uma abordagem abrangente que englobasse características não apenas físicas, mas também sociais, econômicas, emocionais e psicológicas.

Nesse contexto, a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) surge como

um instrumento valioso para coletar e analisar informações sobre a saúde de diversos grupos populacionais, respeitando as características individuais ou coletivas, contrapondo a visão biomédica à visão biopsicossocial (LEONARDI *et al.*, 2022).

Devido à seção de parte do sistema musculoesquelético, à perda do controle de tornozelo e/ou joelho e à diminuição da capacidade proprioceptiva, pessoas protetizadas de MMII afirmam ser necessário se concentrar enquanto caminham para evitarem quedas, tornando difícil a execução de atividades cognitivas enquanto andam, o que gera alterações funcionais na realização de atividades diárias, simples ou complexas, afetando seus níveis de independência e autonomia (DEMIRDELL *et al.*, 2020).

Adicionalmente, alterações posturais e mudanças no centro de gravidade ocorrem nesse público, alterando os padrões funcionais e dificultando a adaptação às próteses. Isso pode levar a uma diminuição nos níveis de participação em atividades cotidianas, prejudicando a qualidade de vida desses pacientes (BOURQUE *et al.*, 2019).

Diante disso, a presente pesquisa tem por objetivo avaliar indivíduos que foram submetidos à amputação de MMII devido às complicações do DM e identificar possíveis disfunções cinético-funcionais naqueles que não receberam atendimento fisioterapêutico por um período igual ou superior a seis meses. A compreensão dos dados encontrados neste estudo poderá ser utilizada como um facilitador nos processos de reabilitação e adaptação à prótese, sempre respeitando as necessidades específicas de cada indivíduo.

METODOLOGIA

Aspectos Éticos

Em conformidade com a Resolução nº 466 – para pesquisas com seres humanos – do Conselho Nacional de Saúde (CNS), o estudo foi submetido ao comitê de Ética em Pesquisa da instituição e teve sua aprovação por meio do parecer de número 6.282.044. Todos os dados coletados foram devidamente preservados de acordo com o preconizado pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), lei nº 13.709.



Desenho do estudo

Trata-se de um estudo transversal comparativo de natureza quantitativa, de acordo com as diretrizes delineadas pelo *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE), cujo objetivo principal foi avaliar as disfunções cinético funcionais em pacientes protetizados que foram submetidos a amputações devido ao Diabetes Mellitus, sendo estes divididos em 2 grupos, transtibiais como Grupo 01 (n=10) e transfemorais como grupo 02 (n=3).

Local e amostra

A pesquisa foi conduzida no ano de 2023 entre os meses de agosto e outubro em um centro de atenção secundária especializado em reabilitação de pacientes amputados, situado na cidade de Fortaleza/CE. A base de dados do local foi disponibilizada aos pesquisadores para fazer uso dos contatos do público-alvo, caracterizando-se como uma amostra por conveniência dada as limitações do público disponível.

Crêterios de Elegibilidade

Os crêterios de inclusão abrangeram pacientes com amputação decorrente de diabetes, protetizados transtibial ou transfemoral, que não faziam visitas periódicas ao fisioterapeuta, com idade acima de 18 anos e portando diagnóstico clínico de DM. Foram excluídos pacientes que utilizavam a prótese há menos de 6 meses, que não a utilizavam regularmente, que estavam fora do intervalo cronológico proposto, que possuíam má formação congênita nos membros inferiores e amputados bilaterais ou com mais de uma secção de membros.

Coleta de Dados

Após o parecer de aprovação do comitê de ética, a primeira etapa consistiu na triagem dos pacientes por meio da base de dados do serviço, seguida pela coleta prévia de informações por telefone, como dados pessoais, idade, sexo e endereço dos pacientes protetizados, e a definição da data do encontro presencial. As avaliações ocorreram duas ou três vezes por semana, conforme a conveniência dos participantes entre o mês de setembro e novembro. No

primeiro contato, foi explicada a natureza do estudo e apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Instrumentos de coleta

Ficha de Avaliação

Foi aplicada uma ficha de avaliação inicial para coletar dados sociodemográficos, informações sobre o histórico de diagnóstico da Diabetes, história da amputação, tempo de amputação e tempo de protetização. Além disso, foi coletado histórico de tabagismo, histórico de doenças cardíacas na família, etc.

World Health Disability Assessment Schedul (WHODAS 2.0)

Foi aplicado o WHODAS 2.0, instrumento validado para diabéticos (CASTRO *et al.*, 2019), desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde, para medir níveis de funcionalidade e deficiência transculturalmente. Ela fornece níveis de funcionalidade de seis domínios: Cognição (compreensão e comunicação), mobilidade (movimentação e locomoção), autocuidado (lidar com a própria higiene, vestir-se, comer e permanecer sozinho), relações interpessoais (interações com outras pessoas), atividades de vida (responsabilidades domésticas, lazer, trabalho e escola), e participação (participar em atividades comunitárias e na sociedade). O resultado da pontuação varia entre 0 e 100, correspondendo a nenhuma deficiência e total deficiência, respectivamente, ou seja, quanto maior a soma dos scores mais deficits funcionais o indivíduo apresenta (OMS, 2015).

Teste de Caminhada de 2 Minutos (TC2M)

Os participantes realizaram o TC2M, um teste de desempenho validado para amputados de MMII protetizadas na avaliação da funcionalidade da marcha. Esta versão é adaptada para ser realizada durante 2 minutos em uma superfície plana de 30 metros. Para a realização, o participante inicia em pé na marcação determinada, toda a distância é medida por metros, após o comando verbal o participante caminha até o sinalizador



de 30 metros e retorna, repetindo o mesmo processo durante 2 minutos. Ao final do tempo cronometrado, ele é instruído a permanecer no local onde parou para que seja verificada a metragem correta. Caso necessário, a marcha pode ser realizada utilizando dispositivos auxiliares (BALBI *et al.*, 2021).

Teste de Sentar e Levantar (TSL)

Este teste foi aplicado para verificar a capacidade de realização de exercícios físicos, bem como a força muscular de MMII e equilíbrio corporal. Utilizando uma cadeira de altura padrão (46-48 centímetros) localizada contra parede, é requerido ao participante que realize movimentos de sentar e levantar, repetidamente, durante 1 minuto, o mais rápido possível. Posicionado com os pés bem apoiados no chão e na distância da largura do quadril, joelhos flexionados a 90 graus e mãos repousadas no quadril, o participante inicia após comando verbal e informado quando restam 15 segundos. Durante aplicação do teste, o examinador realiza contagem do número de repetições alcançados, e finalizado com aplicação da escala modificada de Borg que avalia dispneia e fadiga (PEREIRA *et al.*, 2022).

Inventário Breve de Dor

Os participantes responderam ao Inventário Breve de Dor (IBD) questionário validado em português, inicialmente desenvolvido para mensurar as dores relacionadas ao câncer, entretanto, mostrou-se possuir aplicação validada também para pessoas com dor não causada pelo câncer. Ademais, o uso do referido Inventário com pacientes amputados tem se mostrado aplicável, preservando seu formato reduzido, composto por nove questões que mensuram dor, áreas do corpo afetadas pela dor, intensidade da dor no que se refere à percepção do paciente, uso de medicamentos e outros tratamentos, melhora causada por uso desses medicamentos e tratamentos e interferência da dor na vida do indivíduo. Sua aplicação expõe variáveis atreladas aos aspectos sensoriais, a média da intensidade da dor sentida nas últimas 24 horas bem como a maior dor sentida em igual período, os graus de interferências ocasionadas pela dor em atividades cotidianas, humor, capacidade de caminhar, trabalho, relações interpessoais, sono e

capacidade de apreciar a vida (SANTOS *et al.*, 2015).

Análise Estatística

Os dados foram organizados em planilha no software Microsoft Excel® (Microsoft®. Microsoft Excel 365 for Mac™. Versão 2021. Redmond, WA, USA: Microsoft®). Todas as análises foram realizadas por meio do software JAMOVÍ® (The jamovi project (2025). jamovi (Version 2.3) [Computer Software]. Sydney, Austrália). Para a estatística descritiva foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para normalidade das variáveis. Para as correlações foi aplicado o Coeficiente de Spearman e para a comparação entre grupos o Teste de Mann-Whitney. Para todas as comparações, o valor de p foi considerado estatisticamente significativo quando $p < 0,05$.

RESULTADOS

Na base de dados fornecida pela Clínica onde fora realizado o estudo, constavam o registro de contato de 152 pacientes dos quais 45 não atenderam as ligações, 29 residiam fora da área correspondente à Grande Fortaleza e 11 eram contato de empresas, impossibilitando o contato com os referidos pacientes. Sendo assim, 67 pacientes foram considerados elegíveis para serem contatados, dos quais 34 não eram diabéticos, 10 possuíam amputação bilateral ou mais de uma amputação, 9 não aceitaram participar da pesquisa restando 14 pacientes onde 1 foi excluído posteriormente por se tratar de paciente com má formação congênita do membro inferior, totalizando assim, 13 pacientes compuseram a amostra deste estudo.

As características gerais da amostra estão descritas na Tabela 1. Foram avaliados 13 indivíduos, em sua maioria do sexo masculino (84%), com idade média de 60 anos, 46,2% aposentados, amputados principalmente no nível transtibial (76,9%) e no membro esquerdo (61%). A quantidade de horas de uso da prótese por dia foi de 9 a 12 horas (30,8%) e 15 a 18 horas (30,8%), todos os dias da semana para 92% da amostra.

Quando questionados sobre dor no coto, 15% relataram sua presença. As características de dor foram “dor latejante”, “dor em pontada” e “dor ao movimento”. Além disso, a dor fantasma foi reportada por 38,5% dos participantes.



Tabela 1. Caracterização da amostra (n=13).

Variáveis		Valor
Sexo	Masculino	84,6%
	Feminino	15,4%
Idade (anos)		60,1 ± 9,8
Adesão ao tratamento		76,9%
Peso (kg)		76,9 ± 13,6
Altura (cm)		166,3 ± 7,6
IMC	Masculino	27,4 ± 4,32
	Feminino	29,6 ± 5,49
Lado da amputação	Esquerdo	61,5%
	Direito	38,5%
Tipo de amputação	Transtibial	76,9%
	Transfemoral	23,1%
Quantidade de uso da prótese por dia (horas)	0 a 3 horas	7,7%
	6 a 9 horas	15,4%
	9 a 12 horas	30,8%
	12 a 15 horas	15,4%
	15 a 18 horas	30,8%
Dor no coto	Sim	15,4%
	Não	84,6%

Legenda: Dados apresentados em frequência absoluta e relativa, ou média ± desvio padrão.

A tabela 2, por sua vez, apresenta a caracterização da amostra com base nos instrumentos Teste de Sentar e Levantar, Teste de Caminhada de 2 minutos e a tabela 3

dispõe os scores nos domínios do WHODAS 2.0, aplicados entre os pacientes avaliados.

Tabela 2. Caracterização da amostra no âmbito dos instrumentos aplicados (n=13).

Variáveis	Valor
Teste de Sentar-Levantar (repetições)	14 ± 5,2
Teste de Caminhada de 2 minutos (metros)	93,2 ± 28

Legenda: Dados apresentados em frequência absoluta e relativa, ou média ± desvio padrão.

Tabela 3. Caracterização da amostra no âmbito dos instrumentos aplicados (n=13).

	Variáveis	Valor
WHODAS 2.0	Cognição	8,3 ± 2,3
	Mobilidade	27,3 ± 6
	Auto-cuidado	6,73 ± 2,8
	Relações interpessoais	8,8 ± 2,6
	Atividades de Vida	8,4 ± 8,3
	Participação	26,6 ± 4,3
	Total	14,4 ± 2,2

Legenda: Dados apresentados em frequência absoluta e relativa, ou média ± desvio padrão.



Em relação ao WHODAS 2.0, as diferenças foram encontradas para as pontuações dos domínios de “auto-cuidado” ($p = 0,03$) e “participação” ($p = 0,01$) e para a pontuação total do questionário ($p = 0,04$), com os indivíduos amputados ao nível transtibial apresentando maiores pontuações o que diante dos achados sugere-se uma pior funcionalidade nesses indivíduos.

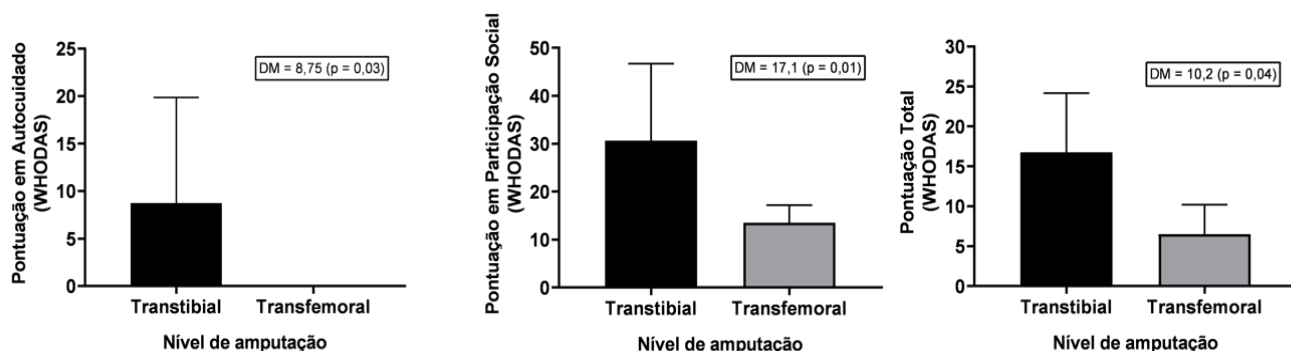
No tocante ao Inventário Breve de Dor (IBD), na topografia corporal descrita para identificar os locais afetados pela dor, resultou em maior presença de dor na cabeça (46,2%), dor no membro superior direito (46,2%), membro superior esquerdo (38,5%), membro inferior direito (38,5%) e membro inferior esquerdo (38,5%).

Durante a caracterização dos aspectos sensoriais da dor através do Inventário Breve de Dor, as respostas sobre a percepção da intensidade da “Pior dor” variaram

entre 0 a 8; “Dor mais fraca” entre 0 a 4; “Média da dor” entre 0 a 10 e “Dor no momento” entre 0 a 4. Ademais, 46% dos indivíduos relataram uso de medicação para alívio da dor, com uma percentagem de melhora média de 66%.

Quando observado os dados referentes à Caracterização dos aspetos reativos (interferência) da dor através do Inventário Breve de Dor foi identificado que ao que se refere ao campo “Atividade geral” a interferência variou de 0 a 7; “Humor” de 0 a 8; “Habilidade de caminhar” de 0 a 8; “Relacionamento com outras pessoas” de 0 a 5; “Sono” de 0 a 5; “Habilidade de apreciar a vida” de 0 a 8. A interferência no trabalho foi relatada apenas por dois participantes com pontuação de 10, não sendo possível avaliação da descritiva.

Figura 1. Gráfico de comparações significantes entre os domínios do WHODAS 2.0 e nível de amputação.



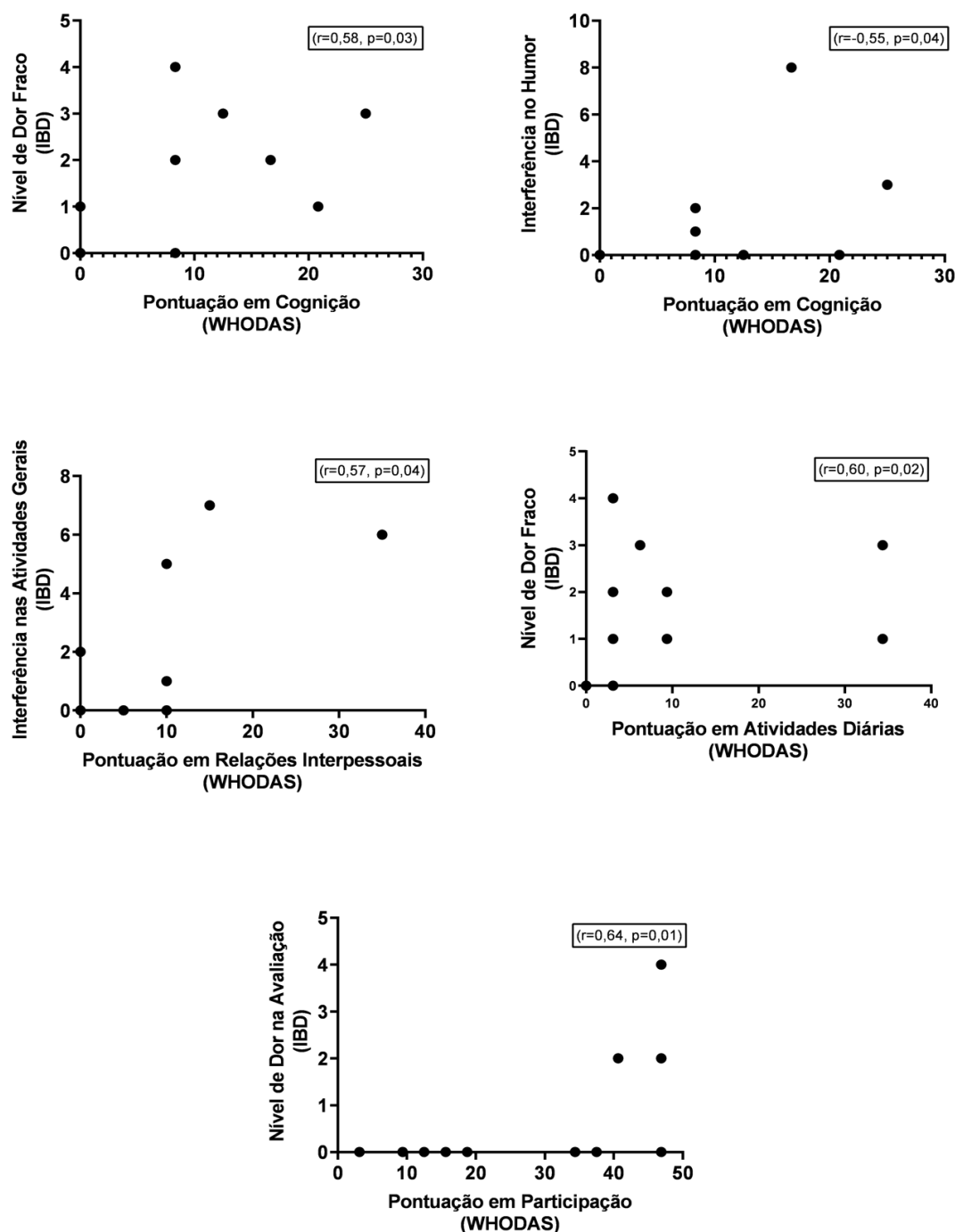
Legenda: DM: Diferença média; p: valor de p; WHODAS 2.0: *World Health Disability Assessment Schedule 2.0*.

Na comparação entre os grupos em relação ao tipo de amputação, não houve diferença significativa para os testes funcionais (TSL – $p = 0,21$; TC6M – $p = 0,06$). Para

os itens do Inventário de Dor, houve diferença apenas para o nível de dor mais fraco ($p = 0,03$), onde o grupo com amputação transtibial apresentou maior valor.



Figura 2. Gráfico de correlações entre os domínios do IBD com o WHODAS 2.0.



Legenda: r: valor de r para correlação de Pearson; p: valor de p; WHODAS 2.0: *World Health Disability Assessment Schedule 2.0*; IBD: Inventário Breve de Dor.

Realizaram-se correlações entre os aspectos sensoriais e reativos da dor com as pontuações de cada domínio e pontuação total do WHODAS 2.0. Não foi possível realizar a correlação com a interferência da dor no trabalho, pois essa se apresentou como contínua. Foram encontradas correlações de moderada a forte entre cognição e dor mais fraca ($r=0,58$, $p=0,03$), cognição e humor ($r=-0,55$, $p=0,04$), relações interpessoais e interferência em atividades gerais ($r=0,57$, $p=0,04$), atividades diárias e dor mais fraca ($r=0,60$, $p=0,02$) e entre participação e dor agora ($r=0,64$, $p=0,01$).

DISCUSSÃO

Analisando os dados obtidos através da aplicação do instrumento WHODAS 2.0 e observando as médias das pontuações nos domínios avaliados pelo questionário, o domínio mobilidade apresentou a maior média, pontuando 27,3, com desvio padrão de 6 pontos. Em síntese, o domínio da participação social apresentou uma pontuação média de 26, com um desvio padrão de 4,3 pontos. Ao estratificar os dados referentes a esse domínio, observou-se que mais da metade dos pacientes ($N=7$) relataram enfrentar dificuldades moderadas, graves ou extremas devido a barreiras ou obstáculos em seu ambiente, enquanto os demais participantes indicaram sentir dificuldades leves. Resultados semelhantes foram identificados no estudo conduzido por Camargo e colaboradores (2022), que analisou uma amostra de 111 indivíduos diagnosticados com diabetes mellitus (DM) e revelou um comprometimento mais significativo no domínio da mobilidade. Adicionalmente, a pesquisa realizada por Ferrer *et al.* (2019), envolvendo 350 idosos com doenças crônicas, também destacou um escore elevado relacionado ao domínio da mobilidade, sugerindo que as dificuldades nessa área podem ser os primeiros sinais de incapacidade, fragilidade e risco de quedas.

Ainda ao analisar o domínio da participação social do WHODAS 2.0, observou-se que as questões que mais frequentemente receberam respostas classificadas como moderadas, graves ou extremas foram: “Quanta dificuldade sua família teve por causa da sua condição de saúde?”, “Quanto sua saúde tem prejudicado financeiramente você ou sua família?”, “Quanto tempo você gastou com sua condição de saúde ou suas consequências?” e “Quanto você tem sido

emocionalmente afetado por sua condição de saúde?”. Esses dados sugerem um impacto emocional e psicológico significativo decorrente da condição de saúde dos participantes.

Volpato e colaboradores (2022), em sua análise de prevalência com 36 indivíduos amputados devido à diabetes mellitus (DM), aplicaram o questionário B-PAID, que visa mensurar o sofrimento dos pacientes. Os resultados indicaram que quase 64% dos participantes relataram estar em intenso sofrimento, o que gera preocupações consideráveis, uma vez que a qualidade de vida está intimamente relacionada ao sucesso no controle da doença e à prevenção de complicações. Além disso, Silva *et al.* (2024) destacam que a amputação de membros pode resultar em desequilíbrios psicológicos, como ansiedade e depressão, além de afetar o desempenho, o papel social, a independência e a capacidade afetiva dos indivíduos.

Durante entrevista com os pacientes, foi identificado que os mesmos interpretavam os questionamentos referentes a tempo, fossem perguntas mensurando minutos, horas ou dias, de forma distorcida, sugerindo que os participantes tinham uma percepção diferente da utilização do seu tempo na execução de suas atividades rotineiras conforme abordado pelos domínios “Concentrar-se para fazer alguma coisa durante dez minutos?”, “Ficar em pé por longos períodos como 30 minutos?”, “Fazer as tarefas domésticas na velocidade necessária?” e “Fazer todo trabalho na velocidade necessária?”. Essa distorção se tornou ainda mais evidente no último quadro de perguntas referentes aos efeitos das dificuldades, que avaliam o quanto as várias dificuldades que os entrevistados têm encontrado e que afetam suas vidas nos últimos 30 dias, o que parecia ser um período muito distante da memória dos entrevistados, gerando dúvidas em suas respostas. O que nos remete ao estudo de Silveira *et al.* (2023), onde fora concluído que pacientes amputados comumente apresentam níveis de ansiedade elevados bem como importantes distorções cognitivas. Rackerby, Lukosch e Munro (2022) afirmam que a amputação é um procedimento que gera intenso estresse fisiológico e mental em um indivíduo porque ocorre a dissecação de nervos que transmitem informações proprioceptivas importantes do ambiente para o cérebro, fazendo com que um movimento intuitivo passe a ser incerto devido à compensação física e mental adicional



que o amputado deve usar para executar o mesmo movimento. Assim, a carga cognitiva após a amputação é fortemente influenciada pela plasticidade cerebral como resultado de mudanças nas vias neurais após a perda do membro.

Um estudo retrospectivo publicado em 2023, mostrou que amputados de membros inferiores com diabetes podem apresentar alta taxa de neuropatia em membros inferiores não amputados (TANAKA *et al.*, 2023). Mesmo o WHODAS 2.0 auto administrado tendo sido desenvolvido para ser preenchido sozinho pelo paciente, houve intervenções da equipe de pesquisa para leitura e melhor compreensão dos questionamentos. Os entrevistadores perceberam dificuldades dos participantes em entender suas dores e como elas se relacionavam com suas condições e atividades diárias. Todos os participantes tiveram seus níveis de sensibilidade testados, e mesmo tendo seus resultados positivos ou negativos no coto ou na perna contralateral à amputação, a percepção de dor e as relevâncias do convívio com dor parecem ter sofrido alteração de percepção, sugerindo a um aumento do limiar de dor ou de fato da percepção da mesma, tendo sido pelo processo traumático da amputação ou pelo desenvolvimento da neuropatia diabética.

Apesar dos dados estatísticos não revelarem diferença para os testes funcionais entre os grupos de amputação, fora percebido que durante a execução do TSL, apresentado na Tabela 1, os pacientes transtibiais (Grupo 1) tiveram melhor desempenho que os pacientes transfemorais (Grupo 2). Entretanto, ambos os perfis não conseguiram realizar o referido teste sem fazer o uso dos membros superiores (MMSS) na base da cadeira, como uma forma de propulsão no início do movimento de levantar e de segurança ao sentar. Apenas um único paciente conseguiu realizar o teste sem fazer o uso dos MMSS durante a avaliação deste, sendo ele o mais jovem e ativo entre todos. O que sugere que pacientes fisicamente ativos conseguem ter melhor desempenho em testes de força de membro inferior. Um estudo publicado em 2023 desenvolveu uma versão modificada do teste de sentar e levantar para usuários de próteses de membros inferiores, baseado em um teste já modificado para avaliar idosos que permitia uso de membros superiores. Os resultados avaliativos foram promissores, permitindo uso na prática clínica ou em pesquisa (GAUNARD *et al.*, 2023). Diante do exposto, a possível adaptação na execução do teste

pode resultar em achados mais próximos da realidade dos pacientes com o perfil para estudos semelhantes.

Sobre o TC2M, o referido teste apresentou resultado semelhante ao teste anterior com relação ao grupo de amputação e faixa etária onde novamente o paciente mais jovem e mais ativo se destacou quanto à distância percorrida. O grupo 2, mesmo fazendo uso da prótese por tempo superior a 1 ano, relatou maior dificuldade em andar em linha reta, o que e se fez perceptível na oscilação do ritmo da marcha. Vale ressaltar que, no transcorrer da caminhada, participante realizava uma manobra de retorno, contornando um objeto usado para marcação e nesse momento, os participantes do Grupo 2 apresentaram maior dificuldade em contorna-lo, expressando um pequeno a moderado desequilíbrio e comumente referindo medo de queda ao fazê-lo.

Essa mesma limitação foi observada no estudo de Clemens e colaboradores (2017), que utilizaram o teste *Timed Up and Go* em pacientes transtibiais e transfemorais e encontrou diferenças entre grupos detectando que os transtibiais realizavam o deslocamento mais rapidamente e com menos passos do que o grupo transfemoral, além de constatar que durante o contorno de 180° houve a maior diferença de tempo. Os fatores que podem contribuir para o desempenho mais lento deste retorno remetem a amplitude de movimento, déficit de força e equilíbrio dinâmico sobre o membro protetizado.

Outro estudo realizado em 2020 (Clemens) investigou, através de um sensor, a simetria e repetibilidade segmentar de pessoas com amputação unilateral de MMII através do teste de caminhada de 10 metros. Houve diferenças biomecânicas no desempenho entre os segmentos protéticos e intactos do membro além da constatação que amputado transfemoral apresentavam mais assimetrias e movimentos menos consistentes quando comparados aos transtibiais. Gaunard *et al.* (2020) em seu estudo observaram que o desempenho dos participantes com mais de 70 anos foi inferior ao desempenho de todas as faixas etárias mais jovens, tendo sido encontradas diferenças significativas no resultado do teste entre sexos, causas de amputação, níveis de amputação, classificação de risco à saúde, níveis funcionais e faixas etárias.

A falta de parâmetros de distâncias ideais percorridas em diferentes públicos, incluindo os pacientes saudáveis ou diabéticos, pode ser considerado como



limitador na avaliação da marcha dos pacientes quando observado pelo prisma que correlacione distância e velocidade percorrida com os índices de comorbidades, uma vez que, estudos como o de Middleton e colaboradores (MIDDLETON *et al.*, 2015), sugerem que pacientes idosos que caminham a uma velocidade 0,8 metros por segundo, sendo essa a velocidade considerada como seu ritmo normal de marcha, estão distantes de serem consideradas pessoas extremamente frágeis ou de serem enquadradas com risco de morte, hospitalização e quedas ou até mesmo de sofrerem declínio cognitivo nos 2 anos subsequentes a aplicação do teste de caminhada.

Assim, dos participantes avaliados, sendo estes todos com amputação de membro inferior, exerceram distâncias variadas em seus resultados onde 3 participantes ficaram abaixo de 80 metros percorridos e 8 participantes percorreram mais de 80 metros, diferentemente do estudo acima. Em média gerais, os pacientes amputados percorreram 93,18 metros, o que simboliza aproximadamente 62% do que se espera como resultado de um adulto saudável quando aplicados os parâmetros de caminhada a uma velocidade de 4,5km/h ou 1,25m/s, pois estima-se que esse segundo grupo consiga percorrer 150 metros em igual tempo (2 minutos). Entretanto, quando observamos os resultados com o foco em velocidade de marcha, os pacientes amputados desenvolveram uma velocidade aproximada de 0,77 metros por segundos, o que sugere que esses pacientes estão próximo da linha de corte de algumas comorbidades importantes.

Os resultados mostram que 61% (n=8) dos participantes possuíam amputação no membro inferior esquerdo e as dores em membros inferiores direito correspondiam a 38,5% (n=5), sugerindo que pouco mais da metade sentia dores no membro contralateral. A dor no coto e dor fantasma também foram apontadas, 15% e 38,5% respectivamente. Um estudo que avaliou dores relacionadas à amputação e funcionalidade apontou que dos protetizados avaliados, 27,8% apresentaram dor no coto, 8,3% dor no membro contralateral, 61,1% dor fantasma (CHAMLIAN *et al.*, 2014). Entretanto, não fora observado pelos pesquisadores se o membro amputado dos participantes eram o dominante ou não, o que poderia servir de parâmetro para cruzamento de resultados entre os participantes podendo vir a ser observado se o membro seccionado dominante se adapta melhor a prótese ou não, o que evidenciaria uma relação direta com o nível de

funcionalidade destes.

O presente estudo é um dos poucos a aplicar questionários e testes com foco na população diabética usuária de próteses de membro inferior a fim de mensurar os níveis de funcionalidade.

No entanto, algumas limitações foram observadas: o tamanho relativamente pequeno da amostra bem como a desproporção da representação sexual podem ser fatores que dificultaram as percepções de relevância na aplicação dos questionários quando esses dados são cruzados com outros itens da avaliação, bem como com os resultados dos testes obtidos.

Outro item a ser considerado são os diferentes perfis de próteses entre os pacientes com o mesmo nível de amputação. Componentes como materiais de fabricação dos encaixes, tipos de joelhos e pés com ou sem articulação são fatores que podem entregar mais conforto e estabilidade aos protetizados.

A falta de testes adaptados e validados para pesquisas científicas com o perfil de pacientes do atual estudo também foi um fato preponderante para a realização de adaptações nos ambientes de realização dos testes, tendo sido preservado as condições de aplicabilidade dos mesmos porém sendo necessário uma melhor adequação quanto aos níveis de segurança e cuidado com os participantes, o que sugere a realização de estudos mais específicos para serem usados nas avaliações futuras de pacientes com o mesmo perfil. Para estudos futuros avaliando os níveis de funcionalidade de pacientes adultos que sofreram amputação de membro inferior em detrimento do diabetes aponta-se para que haja uma necessidade do aumento no número de participantes.

Este estudo possui relevância para nortear trabalhos que visam a construção de protocolos de tratamento individualizados para pacientes com o perfil do estudo ou semelhante, dada a sua capacidade adaptativa, corroborando com o estudo de Shah e colaboradores (2021), que concluiu que o exercício é a base para um bom controle glicêmico em pacientes com DM. O treinamento físico pode levar a alterações antropométricas significativas e melhorar a qualidade de vida.

Sendo assim, o estudo mostrou possuir potencial para que seja observado, avaliado e entendido como os pacientes diabéticos amputados se estabelecem emocionalmente, psicologicamente, funcionalmente e fisicamente, apontando para uma abordagem



multiprofissional, como preconiza a Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF).

CONCLUSÃO

Embora os resultados estatísticos não tenham revelado diferenças significativas nos testes funcionais entre amputações transtibiais e transfemorais, foram observados desfechos importantes na funcionalidade. Os achados desta pesquisa indicam que a funcionalidade de pacientes diabéticos amputados está diretamente interligada aos domínios do WHODAS 2.0 que indicou comprometimento na mobilidade e participação social para ambos os grupos e indicou piora nos quesitos autocuidado e participação social quando comparados os grupos transtibial ao transfemoral. Logo, os aspectos emocionais, psicológicos e físicos desses pacientes devem

ser considerados na escolha terapêutica individualizada para promover melhor qualidade de vida.

A velocidade de marcha ficou abaixo da média, apontando para potenciais riscos de comorbidades e a percepção da dor destacou-se como um ponto crítico. Sobre o Teste de Sentar e Levantar (TSL), pacientes transtibiais apresentaram desempenho superior. O Teste de Caminhada de 2 Minutos (TC2M) revelou desafios específicos para pacientes transfemorais.

Todavia, é importante que se pense em uma abordagem multiprofissional alinhada à Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF) por ser um fator determinante no processo de reabilitação deste público conforme achados na literatura. Por fim, sugerimos que novos estudos, com amostras maiores, sejam realizados a fim de elucidar se a funcionalidade está estritamente relacionada aos fatores biopsicossociais.

REFERÊNCIAS

- BALBI, L. L.; SECCO, M. Z.; PINHEIRO, B. B.; PEREIRA, M. S. de C.; BARROS, A. R. B.; FONSECA, M. de C. R. Validade de construto do teste de caminhada de 2 minutos para pacientes com amputação de membro inferior protetizados. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 28, n. 4, p. 393–399, 2021.
- BOURQUE, M. O.; SCHNEIDER, K. L.; CALAMARI, J. E.; REDDIN, C.; STACHOWIAK, A.; MAJOR, M. J. et al. Combining physical therapy and cognitive behavioral therapy techniques to improve balance confidence and community participation in people with unilateral transtibial amputation who use lower limb prostheses: a study protocol for a randomized sham-control clinical trial. **Trials**, v. 20, n. 1, p. 812, 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes de Atenção à Pessoa Amputada**. 1o ed. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas, organizadores. Vol. 1. Brasília: Ministério da Saúde, p. 1–36, 2013.
- CAMARGO, A.; CAMPOS, D. B.; LIMA, A. A. C. de; BERTOLINI, G. R. F.; FRÉZ, A. R.; BINDA, A. C. Avaliação da incapacidade de indivíduos com diabetes mellitus: um estudo transversal com o WHODAS 2.0. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 29, n. 3, p. 258–264, 2022.
- CASTRO, S. S. de; LEITE, C. F.; NACCI, F. R.; BARBOSA, K. S. S.; ACCIOLY, M. F. Validation of the Brazilian version of the World Health Organization Disability Assessment Schedule in individuals with diabetes mellitus. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 26, n. 4, p. 413–418, 2019.
- CHAMLIAN, T. R.; SANTOS, J. K DOS; FARIA, C. C de; PIRRELO, M. S.; LEAL, C. P. Pain related to amputation and functionality of individuals with lower limb amputations. **Acta Fisiátrica**. v. 21, n. 3, 2014.
- COSTA, L. S. M. Modelagem de um algoritmo de inteligência artificial para a atenção ao cuidado do diabetes no Brasil. 2022. Monografia (Graduação em Fisioterapia) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/70061>. Acesso em: 27 fev. 2025.
- DEMIRDEL, S.; ERBAHÇECI, F. Investigation of the Effects of Dual-Task Balance Training on Gait and



Balance in Transfemoral Amputees: A Randomized Controlled Trial. **Arch Phys Med Rehabi**, v. 101, n. 10, p. 1675–1682, 2020.

DILLON, M. P.; QUIGLEY, M.; FATONE, S. A systematic review describing incidence rate and prevalence of dysvascular partial foot amputation; how both have changed over time and compare to transtibial amputation. **Syst Rev**, v. 6, n. 1, p. 230, 2017.

GAUNAURD, I. A.; MORGAN, S. J.; BALKMAN, G. S.; KRISTAL, A.; ROSEN, R. E.; HAYNES, J. S. et al. Modifying the five-time sit-to-stand test to allow use of the upper limbs: Assessing initial evidence of construct validity among lower limb prosthesis users. **PLoS One**, v. 18, n. 2, p. 1–15, 2023.

GAUNAURD, I. et al. The Utility of the 2-Minute Walk Test as a Measure of Mobility in People With Lower Limb Amputation. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S. L.], v. 101, n. 7, p. 1183–1189, 2020.

LEONARDI, M. et al. 20 Anos de CIF – Classificação Internacional de Funcionalidade, Deficiência e Saúde: Usos e Aplicações em todo o Mundo. Internacional J. Meio Ambiente. **Res. Saúde Pública**, v. 19, n. 18, p. 1–16, 2022.

MIDDLETON, A.; FRITZ, S. L.; LUSARDI, M. Walking Speed: The Functional Vital Sign. **J Aging Phys Act**, v. 23, n. 2, p. 314–322, 2015.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **Avaliação de Saúde e Deficiência: Manual do WHO Disability Assessment Schedule (WHODAS 2.0)**. 1o ed. Vol. 1. Uberaba: Universidade Federal do Triângulo Mineiro; 2015. 1–153 p.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. Escritório Regional para as Américas da Organização Mundial da Saúde, Organização Pan-Americana da Saúde. 2022 [citado 19 de maio de 2024]. **Número de pessoas com diabetes nas Américas mais do que triplica em três décadas, afirma relatório da OPAS**. Disponível em: [https://www.paho.org/pt/noticias/11-11-2022-numero-pessoas-com-diabetes-nas-americas-mais-do-que-triplica-](https://www.paho.org/pt/noticias/11-11-2022-numero-pessoas-com-diabetes-nas-americas-mais-do-que-triplica)

em-tres-decadas.

PEREIRA, M. C.; LIMA, L. N. G.; MOREIRA, M. M.; MENDES, F. A. R. One minute sit-to-stand test as an alternative to measure functional capacity in patients with pulmonary arterial hypertension. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, e20210483, 30 jun. de 2022.

SAEEDI, P.; PETERSOHN, I.; SALPEA, P.; MALANDA, B.; KARURANGA, S.; UNWIN, N. et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. **Diabetes Res Clin Pract**, 157, p. 1–10, 2019.

SANTOS, G. V.; MARANHÃO, A. S. V.; GOES, B. T.; MOTA, R. DE S.; BAPTISTA, A. F.; SÁ, K. N. Pain assessment through the brief pain inventory in a low socioeconomic level population. **Revista Dor**, v. 16, n. 3, p. 190–195, 2015.

SHAH, S. Z. A.; KARAM, J. A.; ZEB, A.; ULLAH, R.; SHAH, A.; HAQ, I. U. et al. Movement is Improvement: The Therapeutic Effects of Exercise and General Physical Activity on Glycemic Control in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **Diabetes Therapy**, v. 12, n. 3, p. 707–732, 2021.

SILVA, A. A. S DA; CASTRO, A. A.; BOMFIM, L. G DE; PITTA, G. B. B. Amputações de membros inferiores por Diabetes Mellitus nos estados e nas regiões do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. 1–15, 2021.

SILVEIRA, M. L. DA; GERMANO, A. B.; PONTIN, C. G.; CESARINO, M. R.; RESENDE, J. F. DA S.; LEAL-CONCEIÇÃO, E. A aplicação da Terapia Cognitivo-Comportamental, no contexto hospitalar, com pacientes em processo de amputação. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 6, p. 1–15, 2023.

TANAKA, Y.; UENO, T. Results of Neuropathy Screening Test for Lower Limb Amputees With Diabetes Mellitus and Their Prosthetic Rehabilitation: A Cross-Sectional Study. **Cureus**, v. 15, n. 6, p. 1–7, 2023.



TATMATSU-ROCHA, J. C.; MENDES-COSTA, L. S. Inflammatory markers, oxidative stress, and mitochondrial dynamics: repercussions on coronary artery disease in diabetes. **World J Diabetes**, v. 15, n. 9, 2024.

VOLPATO, A. B.; DARIO, M. J. C.; DIMER, L. M.; DARIO, A. J. S.; TUON, L.; NUNES, R. Z. de S. Análise da prevalência e dos fatores de risco associados à amputação por Diabetes Mellitus. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 6, p. 24156–24173, 2022.

