

Limiar de dor por pressão em pessoas com amputação submetidas ao uso de equipamento de elevação postural: um estudo experimental cruzado

Pressure pain threshold in people with amputation submitted to the use of postural lifting equipment: a crossover experimental study

Débora Pinheiro Aguiar¹, Gabriella Coelho Vieira de Melo Alves¹, Gisele Harumi Hotta^{1,2}, Liana Praça Oliveira¹, Francisco Carlos de Mattos Brito Oliveira¹, Francisco Fleury Uchoa Santos-Júnior^{1,3}

DOI 10.5935/2595-0118.20230046-pt

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: A amputação é um evento que acarreta consequências que podem afetar o cotidiano, entre elas a dor, potencializando alterações, seja no sono ou na qualidade de vida. O objetivo deste estudo foi avaliar o limiar de dor por pressão (LDP) em pessoas com amputação submetidas ao uso de diferentes equipamentos de elevação postural.

MÉTODOS: Estudo experimental cruzado, realizado de setembro a outubro de 2022, com pessoas com amputação no membro inferior (n=15) e pessoas sem amputação (n=15). Foram avaliados o LDP em quatro regiões (T12-L1, L5-S1, tuberosidade anterior da tíbia e calcâneo) pré e pós uso de distintas versões (A e B) de um equipamento de elevação postural, gravidade e interferência da dor. Presença de sinais e sintomas de sensibilização central (SC) e qualidade do sono.

RESULTADOS: Os grupos não apresentaram alterações no LDP quando comparados em relação às diferentes versões do equipamento (p<0,05) nos quatro locais analisados. Além disso, os grupos não mostraram diferenças em relação aos dias de

avaliação ou entre si quanto a severidade e interferência de dor e presença de sinais e sintomas de SC. O grupo controle indicou uma qualidade de sono ruim (p=0,0173) e manteve-se pior que as pessoas com amputação.

CONCLUSÃO: As versões do equipamento não alteraram o LDP nas áreas analisadas. Os grupos não apresentaram diferença entre si, sugerindo que o equipamento promoveu respostas semelhantes, ou seja, não foi evidenciada uma alteração de sensibilidade nas regiões que possuem maior contato com elementos de estabilização e descarga de peso dos equipamentos.

Descritores: Amputados, Cadeiras de roda, Dor, Pessoas com deficiência.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Amputation is an event that has consequences that can affect daily life, including pain, enhancing changes, whether in sleep or in quality of life. The objective of this study was to evaluate the pressure pain threshold (PPT) in people with amputations submitted to the use of different postural elevation equipment.

METHODS: Experimental crossover study, carried out from September to October 2022, with people with lower limb amputation (n=15) and people without amputation (n=15). PPT in four regions (T12-L1, L5-S1, anterior tuberosity of the tibia and calcaneus) were evaluated before and after the use of different versions (A and B) of an equipment for postural elevation, gravity and pain interference. Presence of signs and symptoms of central sensitization (CS) and sleep quality.

RESULTS: The groups did not present PPT alterations when compared between the different versions of the equipment (p<0.05) in the four locations analyzed. Furthermore, the groups did not show differences in relation to the evaluation days or among themselves regarding the severity and interference of pain and the presence of signs and symptoms of CS. The control group indicated poor sleep quality (p=0.0173) and remained worse than people with amputation.

CONCLUSION: The versions of the equipment did not change PPT in the analyzed areas. The groups did not differ between themselves, suggesting that the equipment promoted similar responses, that is, no change in sensitivity was evidenced in the analyzed regions which have greater contact with stabilization elements and weight discharge of the equipment.

Keywords: Amputees, Disabled people, Pain, Wheelchair.

Débora Pinheiro Aguiar – <https://orcid.org/0000-0002-9037-9231>;
Gabriella Coelho Vieira de Melo Alves – <https://orcid.org/0000-0002-6500-0453>;
Gisele Harumi Hotta – <https://orcid.org/0000-0001-5824-1737>;
Liana Praça Oliveira – <https://orcid.org/0000-0003-2583-9833>;
Francisco Carlos de Mattos Brito Oliveira – <https://orcid.org/0000-0003-3389-3143>;
Francisco Fleury Uchoa Santos-Júnior – <https://orcid.org/0000-0002-5685-4297>.

1. Dell LEAD - Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Dell, Fortaleza, CE, Brasil.
2. Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Departamento de Ciências da Saúde, Ribeirão Preto, SP, Brasil.
3. Instituto Le Santé, Fortaleza, CE, Brasil.

Apresentado em 08 de fevereiro de 2023.

Aceito para publicação em 25 de julho de 2023.

Conflito de interesses: não há – Fontes de fomento: Apoio para o desenvolvimento deste estudo pela *Dell Computers*, e foi desenvolvido na Dell LEAD - Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Dell, no âmbito do projeto intitulado “Tecnologias para acessibilidade de empregos na Indústria Eletrônica Brasileira”.

DESTAQUES

- Realizou-se a mensuração do limiar de dor por pressão em pessoas com amputação unilateral do membro inferior.
- O uso do equipamento de elevação postural não provocou alteração no limiar de dor por pressão entre os grupos, controle e pessoas com amputação.
- Os tipos de equipamentos não apresentaram diferenças no limiar de dor por pressão em nenhum dos grupos.

Correspondência para:

Débora Pinheiro Aguiar

E-mail: deborapinheiroaguiar@gmail.com

© Sociedade Brasileira para o Estudo da Dor

INTRODUÇÃO

No Brasil, 23% da população possui algum tipo de deficiência, sendo uma delas a amputação. Acidentes de trânsito, ferimentos por armas de fogo, diabetes, neoplasias e doenças do sistema circulatório são apontados como principais causas desse evento^{1,2}. A amputação de membros gera incapacidade funcional por comprometer o desempenho das atividades dos indivíduos³⁻⁵.

Após uma amputação, o indivíduo sofre consequências que se prolongam durante a vida, como perda da funcionalidade⁶, relato de dor⁷ e sensação de membro fantasma⁸, o que potencializa alterações e contribui para geração de distúrbios, dentre eles os de sono e de qualidade de vida⁹.

Após a cirurgia de amputação, com a retirada de um segmento corporal, uma reorganização dos mapas sensorial e motor acontece e a área de representação referente ao membro amputado nos córtices somatossensoriais não fica inativa, mas é alterada, passando a se relacionar com áreas corticais vizinhas¹⁰⁻¹².

Estudos realizados com pessoas com amputações mostraram que disfunções sensoriais acontecem tanto no membro amputado como no membro residual¹³. Além disso, estudos também trazem a informação de que, ao predispor uma pessoa com amputação a cargas e esforços, o seu limiar e tolerância à dor podem ser alterados, trazendo consequências não apenas ao coto, mas também a outras regiões corporais como a região lombar e o membro residual^{14,15}. Uma ferramenta capaz de avaliar essas alterações somatossensoriais é a algometria, que tem capacidade de quantificar o limiar de dor por pressão (LDP)¹⁶.

A algometria por pressão é utilizada para mensurar a percepção e a tolerância do indivíduo frente a dor através de estímulo pressórico¹⁷, e já foi usada como exame sensorial em um estudo realizado em pessoas com amputação de membro inferior, cujo objetivo foi quantificar e comparar sensibilidade mecânica no pré e pós-operatório de membro¹⁸. O algômetro de pressão pode ser utilizado em pesquisas¹⁹, como também em âmbito clínico, é eficiente e de baixo custo, além de confiável e válido^{16,20}.

Sabe-se que o relato de dor em regiões remanescentes de pessoas com amputação é um evento que altera as conectividades cerebrais do indivíduo, acarretando modificações que podem envolver até mesmo a redução da atividade elétrica cerebral de modo seletivo⁷.

Como estratégia de inclusão social, o uso de próteses e dispositivos de auxílio a marcha e locomoção têm sido testado em pessoas com amputação para ampliar capacidade funcional, atividade e participação social²¹, porém sem testes para verificar o impacto do uso de ferramentas dessa natureza no LDP. Esse é um aspecto relevante, uma vez que pessoas com amputação podem ser submetidas a cargas e esforços nas condições testadas, o que poderia predispor a alteração de sensibilidade e presença de dores musculoesqueléticas. Vale salientar que uma das manifestações clínicas pós-amputação, além da dor, é a redução do limiar de dor (hiperalgesia por estimulação mecânica)²², podendo levar a uma maior dificuldade no processo de protetização. Nesse contexto, estudos que aprofundam e/ou promovem a investigação de condições específicas de pessoas com amputação permitem uma ampliação da percepção das adaptações funcionais que essa população precisa fazer para maior integração à sociedade.

Este estudo tem o objetivo de avaliar o LDP em pessoas com amputação submetidas ao uso de diferentes equipamentos de elevação postural.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental cruzado, realizado no Centro de Pesquisas, Desenvolvimento e Inovação Dell, no período de setembro a outubro de 2022, mediante aprovação do Comitê de Ética, nº 60219322.8.0000.5534, com o parecer nº 5.647.355.

Os participantes foram recrutados por conveniência, em clínicas particulares e associações de paratletas no estado do Ceará. Eles foram contactados através de telefone e convidados a participar da pesquisa. O estudo foi composto por pessoas com amputação unilateral do membro inferior, utilizando ou não a prótese, além de pessoas sem deficiência física, chamadas neste estudo de “controle”. Foram incluídos adultos com idade entre 18 e 50 anos de ambos os sexos, sem doenças vasculares associadas, por exemplo, distúrbios de coagulação e diabetes descompensada.

Nos indivíduos que foram incluídos, a pressão arterial deveria estar na classificação de normotensão (120/80 mmHg ou até $\leq 139/89$ mmHg)²³. No grupo amputado, foram considerados pacientes com amputações de membros inferiores que já estivessem utilizando prótese há, no mínimo, seis meses, e que não estivessem mais em fase de adaptação à protetização.

Foram excluídos indivíduos que apresentaram sintomas de tontura, além de alterações neuropatológicas encefálicas associadas, como acidente vascular cerebral, Parkinson, Alzheimer e traumatismo cranioencefálico recente com prejuízo cognitivo. Foram excluídos ainda todos os que apresentassem qualquer alteração cognitiva relatada por diagnóstico médico e/ou autorrelatada, que compromettesse os objetivos do estudo e a realização dos testes, como síndrome do pânico, crises de ansiedade ou depressão importantes no decorrer da avaliação, além de indivíduos com prejuízos relevantes na fala que impossibilitassem sua comunicação durante os testes.

Variáveis do estudo

Desfecho primário

Limiar de dor por pressão

Consiste em aplicar gradualmente uma pressão por meio do algômetro (MED.DOR Ltda., Brasil; compressão máxima = 50 kgf, precisão = 0,1 kgf, visor de 3 dígitos), perpendicular a uma determinada região corporal, sendo o limiar de dor a quantidade mínima de pressão que provoca a sensação de dor relatada pelo paciente, distinta da sensação de pressão ou desconforto. A mensuração geralmente é realizada em quilograma (kg). Em relação à validade e consistências internas intra-avaliador do equipamento variam de 0,84 a 0,99, já os resultados da confiabilidade entre avaliadores foram moderados, α de Cronbach = 0,71–0,75²⁰.

Foram realizadas três repetições com intervalos de 15 a 30 segundos e, em seguida, foi calculada a média. A temperatura ambiente foi controlada a um nível confortável (21-24°C) e usadas as mesmas configurações de mensuração entre avaliações e reavaliações^{20,24}. Para o estudo, o LDP foi mensurado em pontos específicos de maior pressão durante o uso do Steve. Esses pontos são: o ligamento interespinhoso entre a 12ª vértebra torácica (T12)

e a primeira vértebra lombar (L1); o ligamento interespinhoso entre a 5ª vértebra lombar (L5) e a primeira vértebra sacral (S1); a tuberosidade anterior da tíbia (TAT) e a região inferior central do calcanhar. Nos pacientes controle, as duas pernas foram consideradas para essas medidas, já nos pacientes amputados foi considerada a perna remanescente e, estruturas como TAT e calcanhar no membro que teve a amputação, caso ainda permanecessem (Figura 1).

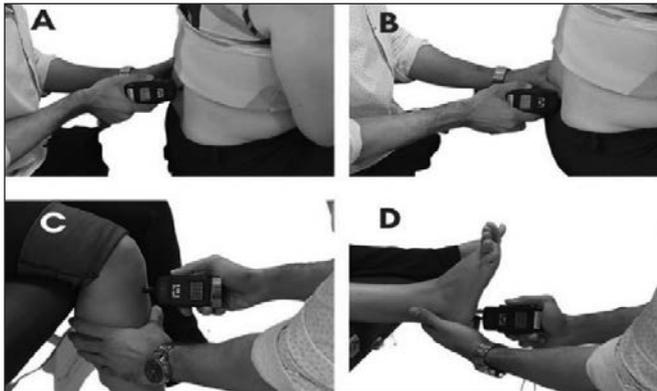


Figura 1. Localização dos pontos onde foram realizados a algometria por pressão nos participantes do estudo

A = ligamento interespinhoso entre a 12ª vértebra torácica (T12) e a primeira vértebra lombar (L1); B = ligamento interespinhoso entre a 5ª vértebra lombar (L5) e a primeira vértebra sacral (S1); C = tuberosidade anterior da tíbia (TAT); D = região inferior central do calcanhar.

Desfecho Secundário

Aspectos sociodemográficos

Um formulário para anamnese foi usado para coleta de informações pessoais como sexo, idade (anos), informações sobre a amputação (tempo, causa e lateralização), peso (kg), altura (m) e índice de massa corpórea (IMC), pela fórmula $\text{peso}/\text{altura}^2$. Para a classificação do estado antropométrico dos participantes, foram adotados os pontos de corte a seguir: $\text{IMC} < 18,5 \text{ kg/m}^2$ (baixo peso); $\text{IMC} > 18,5$ até $24,9 \text{ kg/m}^2$ (eutrofia); $\text{IMC} \geq 25$ até $29,9 \text{ kg/m}^2$ (sobrepeso); e $\text{IMC} > 30,0 \text{ kg/m}^2$ (obesidade).

Inventário Breve de Dor (BPI)

O BPI consiste em nove itens dispostos em duas dimensões: intensidade/severidade da dor (itens 3 a 6) e interferência da dor (impacto) na vida do paciente (itens 9a a 9g). O BPI solicita que os pacientes classifiquem sua severidade da dor e a interferência da dor (com atividades gerais, humor, capacidade de caminhar, trabalho normal, relacionamentos com outras pessoas, sono e prazer da vida) em uma escala de 11 pontos, variando de 0 (sem dor/sem interferência) a 10 (o mais ruim possível). Além disso, o BPI inclui também um diagrama corporal para avaliar a localização da dor (item 2), mede a porcentagem de alívio da dor (item 8) e solicita aos pacientes que descrevam quais tratamentos estão sendo utilizados para controlar a dor. As pontuações para as duas dimensões variam de 0 a 10 e são calculadas usando a média do total de itens. Uma pontuação alta representa uma alta severidade ou interferência da dor. A análise fatorial confirmatória confirmou duas dimensões subjacentes, severidade da dor e interferência da dor, com α de Cronbach de 0,91 e 0,87, respectivamente²⁵.

Inventário de sensibilização central (CSI)

Permite a identificação e o rastreamento de sintomas associados com a SC e consiste em duas partes: A e B. A parte A contém 25 perguntas relacionadas aos sintomas de saúde atual. Cada item é medido com cinco opções de resposta, com a seguinte escala de classificação numérica: Nunca (0), Raramente (1), Às vezes (2), Frequentemente (3) e Sempre (4). A pontuação é cumulativa e varia de zero a 100. Na parte B, o instrumento identifica se o paciente foi diagnosticado com outras síndromes que cursam com a sensibilização central²⁶, usando um ponto de corte de 35 pontos na parte A, com sensibilidade de 0,98 e especificidade de 0,9, com uma AUC (área sob a curva) de 0,8 (IC95% - 0,76-0,86).

Esses achados mostraram que, de acordo com o ponto de corte, o CSI foi classificado corretamente (ou seja, especificidade) em mais de 90% daqueles que apresentaram condições de sinais e sintomas de sensibilização central²⁷.

Índice de qualidade do sono de Pittsburgh (PSQI)

O PSQI é um questionário autoaplicável que avalia a qualidade do sono, além de possíveis distúrbios no último mês. Foi desenvolvido²⁸ e validado no Brasil, em uma população adulta²⁹. É composto por 19 questões que abordam a qualidade e distúrbios de sono no último mês. A avaliação ocorre através da análise de sete componentes do sono: qualidade subjetiva, latência do sono, duração do sono, eficiência do sono, distúrbios do sono, uso de fármacos e disfunção diária. Para cada componente, existe um escore que varia de zero a 3, podendo chegar a uma pontuação máxima de 21 pontos. Pontuações acima de 5 indicam má qualidade do sono³⁰.

Dispositivo de elevação postural (Steve)

Steve é um exoesqueleto com função de elevação postural direcionada para pessoas de mobilidade reduzida (paraplégicos, amputados e pessoas com lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores). O equipamento é aplicável para pessoas com altura entre 1,63 e 1,73 m e massa corporal de até 125 kg. Ele conta com mecanismos que permitem ao usuário atuar em postos de trabalho que necessitam permanecer na posição em pé. O mecanismo que realiza a elevação para posição ortostática é chamado de “stand up”. Além disso, possui um apoio de pés oscilatório para evitar variações na pressão arterial e frequência cardíaca^{21,31}. Esse suporte também funciona como plataforma para o stand up.

Steve A: nessa versão, foram utilizadas estruturas tubulares unidas majoritariamente por soldagem. Tanto o mecanismo stand up como o de oscilação para os pés estão presentes nessa versão. Além disso, são utilizados atuadores lineares para que o usuário possa realizar o ajuste ergonômico das estruturas. Esses ajustes são inclinação e altura do encosto, deslocamento horizontal e vertical do assento, amplitude de oscilação e altura do apoio de pés.

Steve B: a principal alteração em relação à versão anterior foi a utilização de chapas no lugar das estruturas tubulares, devido a isso, foi possível obter maiores amplitudes de movimento nos ajustes ergonômicos. Essas alterações visaram adequar o projeto à nova forma construtiva, além de aprimorar a ergonomia do Steve, baseado em feedbacks das versões anteriores.

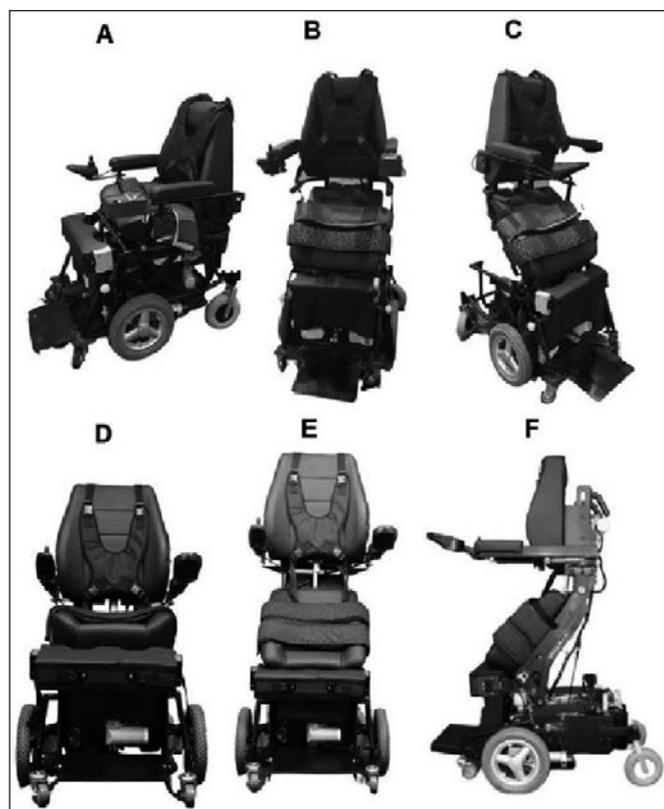


Figura 2. Equipamento de elevação postural Steve

A = Steve A em posição inicial vista lateral; B = Steve A na posição elevada vista frontal; C = Steve A na posição elevada vista lateral; D = Steve B em posição inicial vista frontal; E = Steve B na posição elevada vista frontal; F = Steve B na posição elevada vista lateral.

Procedimentos

Os indivíduos que se adequaram aos requisitos foram convidados a participar da pesquisa e assinaram o Termo de consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Cada participante foi avaliado em dois dias diferentes com intervalo de seis dias entre eles, permanecendo no equipamento, em cada dia, por três ciclos de 50 minutos cada em elevação (período de avaliação), intercalados por 10 minutos (período de recuperação) de repouso fora do equipamento, sentado em cadeira convencional ou de pé, de acordo com a escolha do avaliado. O equipamento que cada participante usou primeiro foi definido por sorteio aleatorizado (com envelope escuro opaco), razão 1:1, (Steve A e Steve B). O LDP foi mensurado no início e no final do período completo do uso diário do equipamento de elevação postural, já os questionários foram aplicados apenas no início de cada dia de avaliação (Figura 3).

Análise estatística

Para considerar os valores do LDP, realizou-se a análise comparativa da diferença (Delta = Final – Inicial) dos valores do primeiro dia (utilizando um tipo de equipamento) em relação a diferença do segundo dia (utilizando o outro tipo de equipamento). Todos os segmentos corporais foram avaliados do mesmo modo para a algometria. Os dados foram analisados a partir da estatística descritiva (média e desvio padrão) através do *software* estatístico PRISMA 9.0[®] para IOS. Foram realizados testes comparativos com ANOVA TWO-WAY ou análise de

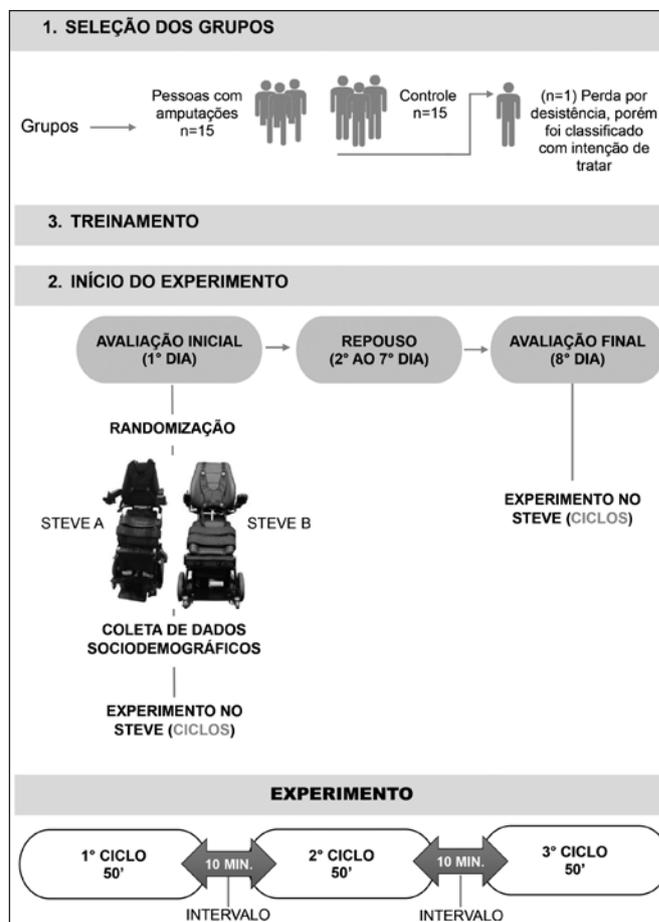


Figura 3. Fluxograma do estudo

A = região do ligamento interespinhoso entre a 12ª vértebra torácica (T12) e a primeira vértebra lombar (L1); B = região do ligamento interespinhoso entre 5ª vértebra lombar (L5) e a primeira vértebra sacral (S1); C = região da tuberosidade anterior da tíbia (TAT); D = região inferior central do calcanhar.

modelo de efeitos mistos, ambos com pós teste de Bonferroni, considerando $p < 0,05$, e apresentados com média da diferença e 95% do Intervalo de confiança.

RESULTADOS

Dos 30 indivíduos selecionados, 15 compuseram o grupo controle e 15 o grupo com amputação. Todos os indivíduos concordaram em participar do estudo, assim, foram submetidos ao experimento proposto. Um voluntário do grupo controle realizou a coleta de dados inicial, mas, por motivos pessoais, não pode dar continuidade à sua participação no estudo. No grupo controle, três pessoas eram do sexo masculino, seis praticavam atividade física e obtiveram um IMC médio classificado como levemente acima do peso ou sobrepeso (de 25 a 29,9), com total de 27 kg/m². Já no grupo de pessoas com amputação, 10 foram do sexo masculino, 13 pessoas realizavam regularmente atividade física, o IMC foi classificado como levemente acima do peso ou sobrepeso (de 25 a 29,9), com total de 25 kg/m², e 10 indivíduos relataram ter dor em membro fantasma. Em relação ao nível de amputação, em sua maioria foi do tipo transfemoral, sendo que dos 15 voluntários, 11 apresentaram essa classificação (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização da amostra do estudo (n=30)

Variáveis	Controle (n=15)	Amputados (n=15)
	n	n
Gênero (M)	3	10
	Média (DP)	Média (DP)
Idade (anos)	29 (9)	34 (7)
Altura (m)	1,65 (0,05)	1,66 (0,07)
Peso (kg)	75 (13)	76 (12)
IMC (kg/m ²)	27 (4)	25 (7)
	n	n
Atividade física	6	13
Presença de dor em membro fantasma	-	10
	Nível de amputação	
		n
Desarticulação do quadril		1
Transfemoral		11
Transtibial		3

DP = Desvio padrão; M = Masculino; m = metros; kg = quilogramas; n: número; kg/m² = Quilograma por metro quadrado; IMC = Índice de Massa Corporal.

Tabela 2. Inventário Breve de Dor (BPI), Inventário de Sensibilização Central (CSI) e Questionário da Qualidade do Sono Pittsburgh

	Controles			Amputados		
	Média	DP	n	Média	DP	n
CSI						
Avaliação 1	27,4	15,96	15	19,33	8,91	15
Avaliação 2	27,2	16,26	14	18,13	7,38	15
	p=0,0729					
BPI Gravidade						
Avaliação 1	1,13	1,41	15	1,11	1,72	15
Avaliação 2	0,98	1,26	14	0,85	1,71	15
	p=0,8241					
BPI Interferência						
Avaliação 1	0,83	1,15	15	1,15	1,82	15
Avaliação 2	0,75	1,38	14	0,26	0,72	15
	p=0,8049					
Sono						
Avaliação 1*	7,2	2,93	15	4,86	2,38	15
Avaliação 2	6,57	3,43	14	4,46	1,92	15
	p=0,0173					

DP = Desvio padrão; N: Números; IC = Intervalo de confiança. BPI = Inventário Breve de Dor, CSI = Inventário de Sensibilização Central. *ANOVA TWO-WAY com pós-teste de Bonferroni, p<0,05.

Quando foram aferidas a gravidade e a interferência da dor no período pré-teste, ambos os grupos não mostraram alterações estatísticas, tanto no pré uso do Steve A quanto no pré uso do Steve B. O mesmo ocorreu quando se analisou a presença de sinais e sintomas de SC. Essa informação mostra paridade desses aspectos antes da análise do limiar de dor por pressão dos avaliados. Entretanto, na variável qualidade do sono, se evidenciou diferença entre os grupos controle e pessoas com amputação (p=0,0173), mas não entre os dias de avaliação dentro do mesmo grupo (uso do Steve A ou B), p=0,2903 (Tabela 2).

As médias e desvio padrão do limiar de dor por pressão dos grupos controle e pessoas com amputação, no pré e pós uso dos dispositivos A e B, estão apresentados na Tabela 3, não apresentando mudanças significativas durante as avaliações.

Em relação ao LDP mensurado antes e após o uso das duas versões do equipamento de elevação postural, não houve diferença estatística entre os grupos ou entre o equipamento utilizado em nenhum dos pontos de medida (Tabela 4).

Tabela 3. Análise descritiva do limiar de dor por pressão em controles e amputados que utilizaram diferentes versões de um equipamento de elevação postural

		Controle			Amputados		
		Média	DP	N	Média	DP	n
T12-L1							
Steve A	Pré	5,27	2,09	15	6,52	1,87	15
	Pós	5,48	2,31	15	6,46	1,75	15
Steve B	Pré	5,28	2,16	14	6,7	1,93	15
	Pós	5,4	2,25	14	6,61	1,93	15
L5-S1							
Steve A	Pré	5,17	2,2	15	6,93	1,83	15
	Pós	5,06	2,02	15	7,25	1,83	15
Steve B	Pré	5,36	2,57	14	7,11	1,48	15
	Pós	5,1	2,11	14	7,21	1,61	15
Tuberosidade anterior da tíbia							
Steve A	Pré	6,3	1,75	30	6,93	1,63	17
	Pós	5,74	1,59	30	6,07	1,61	17
Steve B	Pré	6,1	1,4	28	6,42	1,69	17
	Pós	6,13	1,62	28	5,94	1,78	17
Calcânhar							
Steve A	Pré	10,5	3,57	30	11,4	3,28	15
	Pós	7,91	3,54	30	11,5	3,82	15
Steve B	Pré	10	3,5	28	11,8	4,02	15
	Pós	9,75	3,52	28	11,3	3,64	15

DP = Desvio Padrão; T12-L1 = Ligamento interespinhoso entre a 12ª vertebra torácica e a 1ª vertebra lombar; L5-S1 = Ligamento interespinhoso entre a 5ª vertebra lombar e a 1ª vertebra sacral. *ANOVA TWO-WAY com pós-teste de Bonferroni, p<0,05.

Tabela 4. Análise comparativa da variação (valor final – valor inicial) do limiar de dor por pressão em controles e amputados que utilizaram diferentes versões de um equipamento de elevação postural

	Controles (n=15)			Amputados (n=15)			Média da diferença entre grupos (95%IC)
				T12-L1			
	Média	DP	n	Média	DP	n	
Δ Steve A	0,21	0,60	15	-0,05	0,64	15	0,2698 (-0,3016 a 0,8412)
Δ Steve B	0,11	0,67	14	-0,09	0,75	15	0,2159 (-0,3656 a 0,7974)
				L5-S1			
	Média	DP	N	Média	DP	n	
Δ Steve A	-0,11	0,68	15	0,31	0,60	15	-0,4253 (-1,1480 a 0,2975)
Δ Steve B	-0,25	0,86	14	0,10	1,16	15	-0,3612 (-1,0970 a 0,3744)
				Tuberosidade Anterior da Tíbia			
	Média	DP	N	Média	DP	n	
Δ Steve A	-0,56	1,16	30	-0,48	1,01	17	0,0335 (-0,8005 a 0,8675)
Δ Steve B	0,03	1,15	28	-0,27	1,74	17	0,7757 (-0,0690 a 1,6200)
				Calcânhar			
	Média	DP	N	Média	DP	n	
Δ Steve A	-0,23	1,16	30	0,04	0,96	15	0,2721 (-0,7530 a 1,2970)
Δ Steve B	-0,24	1,73	28	-0,29	0,79	15	-0,2688 (-1,3060 a 0,7685)

DP = Desvio Padrão; T12-L1 = Ligamento interespinhoso entre a 12^a vértebra torácica e a 1^a vértebra lombar; L5-S1 = Ligamento interespinhoso entre a 5^a vértebra lombar e a 1^a vértebra sacral. Δ: Variação (valor final – valor inicial). 95%IC: 95% do intervalo de confiança.

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou o LDP em pessoas com amputações unilaterais do membro inferior e do grupo controle que utilizaram duas versões distintas de um equipamento de elevação postural. Não foi evidenciada qualquer mudança significativa entre os grupos ou entre os equipamentos utilizados. Gravidade e interferência de dor, assim como sinais e sintomas de SC apresentaram-se de modo similar entre os grupos no momento pré-avaliação dos equipamentos de elevação postural. A qualidade do sono do grupo controle foi pior que a do grupo de pessoas com amputação em todas as avaliações realizadas.

O uso de cintas e o contato dos usuários com o equipamento Steve são pontos de cuidadosa necessidade de análise, por conseguinte o presente estudo trouxe esse ponto a ser questionado por meio da avaliação do LDP nos seus principais locais de contato. Os resultados não mostraram variação significativa de sensibilidade após três ciclos de uso de 50 minutos cada. Os dispositivos de elevação postural utilizados possuem medidas ergonômicas que preservam a segurança e a integridade anatômica e funcional do usuário^{21,31}. Dentre essas estruturas a coluna foi um ponto de cuidado no momento de uso do equipamento, corroborando com recomendações de políticas públicas que visam o bem-estar do indivíduo através de medidas que proporcionem o cuidado com a coluna, inclusive em pessoas com deficiência³². O LDP já foi realizado em pessoas sem deficiência para investigar a sensibilidade a dor através de estímulo pressórico frente a anormalidades somatossensoriais³³ e em pessoas com amputações de membro inferior no pré e pós-operatório de coto¹⁸.

Em relação à dor, no presente estudo os domínios de severidade e interferência permaneceram no mesmo nível quando foi realizada a comparação no pré e pós uso das versões do equipamento dos dois grupos avaliados. Resultados com nível baixo de intensidade de dor,

como este, já foram encontrados em pessoas com amputação, associados a modificações funcionais no sistema nervoso central (SNC) de pessoas com amputação e relato de dor musculoesquelética⁷.

Outro fator que não sofreu alteração foi a presença de sinais e sintomas de SC. Para fins clínicos, a SC é definida como uma amplificação da sinalização neural no SNC que provoca aumento da sensibilidade à dor, particularmente alodinia tátil dinâmica, puntiforme secundária ou hiperalgesia por pressão³⁴. Alterações no SNC em áreas sensoriais já foram relatadas previamente³⁵, o que motivou esclarecer melhor a descrição dos pacientes avaliados quanto aos sinais e sintomas de SC.

O LDP reflete a análise da dor relacionada à pressão em pacientes amputados e controles, e o fato de não terem sido evidenciadas alterações nesse limiar reforça a constituição de dados sem a influência de uma amplificação oriunda de outras condições clínicas como a SC.

Quanto à qualidade do sono, apesar de a amputação poder evocar mudanças funcionais, como distúrbios do sono³⁶, esta pesquisa observou que pessoas com amputação também podem ter relatos favoráveis quanto à qualidade do sono²¹. Embora estudos tenham indicado que alterações do sono aumentam a probabilidade de desenvolvimento de dor, principalmente da dor crônica^{37,38}, no presente estudo foi observado que, apesar de o grupo controle ter apresentado indícios de uma qualidade de sono ruim, esse resultado não afetou os indivíduos em relação à percepção da dor, seja em intensidade ou interferência.

Este estudo é o primeiro a analisar o LDP em pessoas com amputações do membro inferior antes e após o uso de um dispositivo de elevação postural, até aonde se tem conhecimento. Considerando também que esta avaliação foi realizada em diferentes regiões corporais, os resultados encontrados trazem perspectivas favoráveis sobre o uso de tecnologias assistivas para pacientes com amputação em várias áreas, como reinserção no mercado de trabalho³⁹, uso clínico

para reabilitação³² e no cotidiano do indivíduo. Entretanto, o tempo de uso do equipamento no presente experimento foi pequeno, se comparado ao tempo que pode ser demandado durante rotinas laborais habituais.

CONCLUSÃO

As duas diferentes versões do equipamento de elevação postural não alteraram o limiar de dor por pressão nas áreas analisadas (T12-L1, L5-S1, TAT e calcâneo), tanto no grupo de pessoas com amputação quanto no grupo de controle. Essa resposta é relevante e favorável ao uso do equipamento, pois não foi evidenciada alteração de sensibilidade nas regiões analisadas, que possuem maior contato com elementos de estabilização e descarga de peso do equipamento. Além disso, este achado permite que novos estudos, mais amplos, envolvendo adaptações de longo prazo ao uso do equipamento, possam ser efetivados.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Débora Pinheiro Aguiar

Coleta de Dados, Conceitualização, Gerenciamento de Recursos, Investigação, Metodologia, Redação - Preparação do Original, Visualização

Gabriella Coelho Vieira de Melo Alves

Coleta de Dados, Investigação

Gisele Harumi Hotta

Conceitualização, Metodologia, Redação - Revisão e Edição, Validação

Liana Praça Oliveira

Coleta de Dados, Gerenciamento de Recursos, Investigação

Francisco Carlos de Mattos Brito Oliveira

Aquisição de financiamento, Gerenciamento do Projeto, Supervisão

Francisco Fleury Uchoa Santos-Júnior

Análise estatística, Conceitualização, Gerenciamento de Recursos, Gerenciamento do Projeto, Metodologia, Redação - Revisão e Edição, Supervisão, Validação, Visualização

REFERÊNCIAS

- IBGE. Censo Demográfico 2010: Características Gerais da População, Religião e Pessoas com Deficiência. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>.
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção à pessoa amputada / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas [Diretriz Online]. 1ª ed. 1 reimp. Brasília: Ministério da Saúde; 2013. 1-38p.
- Di Nubila HBV, Buchalla CM. O papel das Classificações da OMS - CID e CIF nas definições de deficiência e incapacidade. Rev Bras Epidemiol. 2008;11(2):324-35.
- Vargus-Adams JN, Majnemer A. International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) as a Framework for Change: Revolutionizing Rehabilitation. J Child Neurol. 2014;29(8):1030-5.
- O'Young B, Gosney J, Ahn C. The concept and epidemiology of disability. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2019;30(4):697-707.
- Darter BJ, Hawley CE, Armstrong AJ, Avellone L, Wehman P. Factors Influencing Functional Outcomes and Return-to-Work After Amputation: A review of the literature. J Occup Rehabil. 2018;28(4):656-65.
- Aguiar DP, Nascimento Filho PC, Moreira AG, Alves GC, Hotta GH, Santos-Júnior FF. Pessoas com amputação e relato de dor musculoesquelética apresentam redução da atividade elétrica das ondas cerebrais Alpha: estudo transversal. BrJP. 2022;5(4):226-32.
- Stankevicius A, Wallwork SB, Summers SJ, Hordacre B, Stanton TR. Prevalence and incidence of phantom limb pain, phantom limb sensations and telescoping in amputees: a systematic rapid review. Eur J Pain. 2021;25(1):23-38.
- Polat CS, Konak HE, Altas EU, Akinci MG, S Onat S. Factors related to phantom limb pain and its effect on quality of life. Somatosens Mot Res. 2021;38(4):322-6.
- de Almeida LF, Camargos GV, Corrêa L. Mudanças reorganizacionais nos córtices somatosensorial e motor em amputados: revisão da literatura. Rev Neurocienc. 2009;17(2):146-55.
- Flor H, Elbert T, Mühlnickel W, Pantev C, Wienbruch C, Taub E. Cortical reorganization and phantom phenomena in congenital and traumatic upper-extremity amputees. Exp Brain Res. 1998;119(2):205-12.
- Montoya P, Ritter K, Huse E, Larbig W, Braun C, Töpfner S, Lutzenberger W, Grodd W, Flor H, Birbaumer N. The cortical somatotopic map and phantom phenomena in subjects with congenital limb atrophy and traumatic amputees with phantom limb pain. Eur J Neurosci. 1998;10(3):1095-102.
- Montoya P, Ritter K, Huse E, Larbig W, Braun C, Töpfner S, Lutzenberger W, Grodd W, Flor H, Birbaumer
- Kavounoudias A, Tremblay C, Gravel D, Iancu A, Forget R. Bilateral changes in somatosensory sensibility after unilateral below-knee amputation. Arch Phys Med Rehabil. 2005;86(4):633-40.
- Lee WC, Zhang M, Mak AF. Regional differences in pain threshold and tolerance of the transibial residual limb: including the effects of age and interface material. Arch Phys Med Rehabil. 2005;86(4):641-9.
- Kablan N, Alaca N, Atalay ES, Tatar Y. Immediate effect of stair exercise on stiffness, tone, and pressure pain threshold of thoracolumbar fascia in individuals with lower limb amputation: a preliminary report. Prosthet Orthot Int. 2022;46(4):314-9.
- Sterling M. Pressure algometry: what does it really tell us? J Orthop Sports Phys Ther. 2011;41(9):623-4.
- Piovesan EJ, Tatsui CE, Kowacs PA, Lange MC, Pacheco C, Werneck LC. Utilização da algometria de pressão na determinação dos limiares de percepção dolorosa trigeminal em voluntários sadios: um novo protocolo de estudos. Arq Neuro-Psiquiatr. 2001;59(1):92-6.
- Nikolajsen L, Ilkjaer S, Jensen TS. Effect of preoperative extradural bupivacaine and morphine on stump sensation in lower limb amputees. Br J Anaesth. 1998;81(3):348-54.
- Cuenda-Gago JD, Espejo-Antunez L. Effectiveness of education based on neuroscience in the treatment of musculoskeletal chronic pain. Rev Neurol. 2017;65(1):1-12.
- Jerez-Mayorga D, Dos Anjos CF, Macedo MC, Fernandes IG, Aedo-Muñoz E, Intelangelo L, Barbosa AC. Instrumental validity and intra/inter-rater reliability of a novel low-cost digital pressure algometer. PeerJ. 2020;8:e10162.
- Alves GCV, Hotta GH, Aguiar DP, Oliveira LP, Leopoldino MAM, Fortes JPA, Oliveira FCMB, Santos-Júnior FFU. Immediate effect of an orthostatic device in amputees who practice physical activity. Rev Bras Med Esporte. 2023;29:
- Malachias MVB, Souza WKS, Plavnik FL, Rodrigues CIS, Brandão AA, Neves MFT, et al. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. Sociedade Brasileira de Cardiologia. 2016;107(3):Suppl.3:1-103.
- Nikolajsen L, Ilkjaer S, Jensen TS. Relationship between mechanical sensitivity and postamputation pain: a prospective study. European Journal of Pain. dezembro de 2000;4(4):327-34.
- Chesterton LS, Sim J, Wright CC, Foster NE. Interrater reliability of algometry in measuring pressure pain thresholds in healthy humans, using multiple raters. Clin J Pain. 2007;23(9):760-6.
- Ferreira KA, Teixeira MJ, Mendonza TR, Cleeland CS. Validation of brief pain inventory to Brazilian patients with pain. Supp Care Cancer. 2011;19(4):505-11.
- Kregel J, Vuijk PJ, Descheemacker F, Keizer D, van der Noord R, Nijs J, Cagnie B, Meeus W, van Wilgen P. The Dutch Central Sensitization Inventory (CSI). Factor Analysis, Discriminative Power, and Test-Retest Reliability. Clin J Pain. 2016;32(7):624-30.
- Caumo W, Antunes LC, Elkfury JL, Herbstrith EG, Busanello Sipmann R, Souza A, Torres IL, Souza Dos Santos V, Neblett R. The Central Sensitization Inventory validated and adapted for a Brazilian population: psychometric properties and its relationship with brain-derived neurotrophic factor. J Pain Res. 2017;10:2109-22.
- Buyse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh sleep quality index: a new instrument for psychiatric practice and research. Psychiatry Res. 1989;28(2):193-213.
- Bertolazi AN, Fagundes SC, Hoff LS, Dartora EG, Miozzo IC, de Barba ME, Barreto SS. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. Sleep Med. 2011;12(1):70-5.
- Passos MH, Silva HA, Pitangui AC, Oliveira VM, Lima AS, Araújo RC. Reliability and validity of the Brazilian version of the Pittsburgh Sleep Quality Index in adolescents. J Pediatr. 2017;93(12):200-6.
- Oliveira LP, da Silva RF, de Leopoldino MAM, Frota SC, de Melo Alves GCV, Fortes JPA, Muniz PHG, Hotta GH, de Mattos Brito Oliveira FC, Santos-Júnior FFU. The use of orthostatic device for 90 minutes does not change cardiovascular and biomechanical parameters of patients with spinal cord injury. Zhang X, organizador. Appl Bionics Biomech. 2022;2022:3917566.
- Darwono B, Tamai K, Côté P, Aleissa S, Rahim AH, Pereira P, Alsobayel H, Chhabra HS, Costanzo G, Ito M, Kandziora F, Lahey D, Menezes CM, Bajammal S, Sullivan WJ, Vajkoczy P, Ahmad A, Arand M, Asmiragani S, Blatter TR, Busari J, Dohring EJ, Misaggi B, Muehlbauer EJ, Mulukutla RD, Munting E, Piccirillo M, Ruosi C, Alturkistany A, Campello M, Hsieh PC, Teli MGA, Wang JC, Nordin M. SPINE20 recommendations 2022: spine care—working together to recover stronger. Eur Spine J. 2022;31(12):3262-

32. Stausholm MB, Bjordal JM, Moe-Nilssen R, Naterstad IF. Pain pressure threshold algometry in knee osteoarthritis: intra- and inter-rater reliability. *Physiother Theory Pract.* 2023;39(3):615-22.
33. Woolf CJ. Central sensitization: Implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain.* 2011;152(Suppl 3):S2-15.
34. Lyu Y, Guo X, Wang Z, Tong S. Resting-state EEG network change in alpha and beta bands after upper limb amputation. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.* 2016;2016:49-52.
35. Gozaydinoglu S, Hosbay Z, Durmaz H. Body image perception, compliance with a prosthesis and cognitive performance in transfemoral amputees. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2019;53(3):221-5.
36. Nijs J, Mairesse O, Neu D, Leysen L, Danneels L, Cagnie B, Meeus M, Moens M, Ickmans K, Goubert D. Sleep disturbances in chronic pain: neurobiology, assessment, and treatment in physical therapist practice. *Phys Ther.* 2018;98(5):325-35.
37. Ostovar-Kermani T, Arnaud D, Almaguer A, Garcia I, Gonzalez S, Mendez Martinez YH, Surani S. Painful sleep: insomnia in patients with chronic pain syndrome and its consequences. *Folia Med (Plovdiv).* 2020;62(4):645-54.
38. Pereira ACC, Passerino LM. Tecnologia Assistiva e Acessibilidade no Mercado de Trabalho: uma história de desencontros. *Inform Educ.* 21 de dezembro de 2012 [citado 6 de fevereiro de 2023];15(2). Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/24045>.