

Realidade aumentada no manejo da dor do membro fantasma em pacientes amputados: uma revisão sistemática da literatura

Augmented reality in the management of phantom limb pain in amputee patients: a systematic review of the literature

DOI:10.34119/bjhrv5n3-194

Recebimento dos originais: 14/02/2022

Aceitação para publicação: 28/03/2022

Carolina Gabriela Divino Soares Gioia

Acadêmica de Medicina pelo Centro Universitário de Mineiros – Campus Trindade (UNIFIMES)

Instituição: Centro Universitário de Mineiros – Campus Trindade (UNIFIMES)

Endereço: Av. Elizabeth Marques, 45 - St. Maysa, Trindade-GO

E-mail: carolgabigioia@gmail.com

Vinicius Oliveira Mendonça

Acadêmico de Medicina pela Universidade Evangélica de Goiás

Instituição: Universidade Evangélica de Goiás

Endereço: Av. Universitária Km 3,5 - Cidade Universitária, Anápolis- GO CEP: 75083-515

E-mail: vinicius_1231@outlook.com.br

Sara Leite Lira Santos

Acadêmica de Medicina pelo Centro Universitário de Mineiros – Campus Trindade (UNIFIMES)

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - Campus Trindade (UNIFIMES)

Endereço: Av. Elizabeth Marques, 45 - St. Maysa, Trindade-GO

E-mail: sarallira@academico.unifimes.edu.br

Ariane de Oliveira Villar

Acadêmica de Medicina pelo Centro Universitário de Mineiros – Campus Trindade (UNIFIMES)

Instituição: Centro Universitário de Mineiros - Campus Trindade (UNIFIMES)

Endereço: Av. Elizabeth Marques, 45 - St. Maysa, Trindade-GO

E-mail: villar.ariane@gmail.com

Sarah Rezende Vaz

Acadêmica de Medicina pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)

Endereço: Av. Universitária n. 1440, área 4, bloco K, Setor universitário, Goiânia-GO

E-mail: sarah.rezendevaz@hotmail.com

Rogério Gomes de Melo Filho

Acadêmico de Medicina pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)

Endereço: Av. Universitária n. 1440, área 4, bloco K, Setor Universitário, Goiânia-GO

E-mail: rogeriogomes98@icloud.com

Ana Livia Marra Bemfica

Acadêmica de Medicina pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)
Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)
Endereço: Av. Universitária n. 1440, área 4, bloco K, Setor universitário, Goiânia-GO
E-mail: analiviabemfica@hotmail.com

Letícia Romeira Belchior

Acadêmica de Medicina pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)
Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)
Endereço: Av. Universitária n. 1440, área 4, bloco K, Setor universitário, Goiânia-GO
E-mail: leticiaromeira15@gmail.com

Agatha Alcantara Reis Moura

Acadêmica de Fisioterapia pela Universidade Paulista (UNIP)
Instituição: Universidade Paulista (UNIP)
Endereço: Rodovia BR 153, Km 503, s/n Fazenda Marginal, Botafogo, Goiânia-GO
E-mail: agaatha.armoura@gmail.com

Sara Geovana Silva Chaveiro

Acadêmica de Medicina pela Universidade de Rio Verde (UniRV)
Instituição: Universidade Rio Verde (UniRV)
Endereço: Av. T-13, 692 - St. Bela Vista, Goiânia-GO
E-mail: sara.g.s.chaveiro@academico.unirv.edu.br

Beatriz Vieira Carrijo

Acadêmica de Medicina pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)
Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)
Endereço: Av. Universitária n. 1440, área 4, bloco K, Setor universitário, Goiânia-GO
E-mail: beatrizvcarrijo@gmail.com

Kárita Fernanda de Oliveira Rodrigues Bravo

Acadêmica de Medicina pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)
Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)
Endereço: Av. Universitária n. 1440, área 4, bloco K, Setor universitário, Goiânia-GO
E-mail: karitafisio@hotmail.com

Laura Chaves Barbosa

Acadêmica de Medicina pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)
Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)
Endereço: Av. Universitária n. 1440, área 4, bloco K, Setor universitário, Goiânia-GO
E-mail: laurachaves.barbosa@gmail.com

RESUMO

Introdução: A dor do membro fantasma (DMF) é uma condição debilitante cuja fisiopatologia ainda não foi compreendida. Atualmente, as tecnologias de realidade aumentada, que permitem a reconstrução virtual do membro amputado, têm sido utilizadas como opção terapêutica nessa condição. Objetivo: Revisar a literatura atual acerca da eficácia e segurança da realidade aumentada no manejo da DMF. Método: Trata-se de uma revisão sistemática da literatura realizada nos bancos de dados PubMed e BVS, com a seguinte estratégia: “Phantom limb pain AND (Virtual reality OR Augmented Reality)”. Foram incluídos os artigos publicados nos

últimos 10 anos. Os estudos que não se enquadravam nos objetivos foram excluídos. Resultados e discussão: Dos artigos incluídos na revisão, a maioria concluiu que a terapêutica usando tecnologia de realidade aumentada permitiu uma redução da DMF por permitir o estímulo cortical e periférico na região do coto de amputação. Ademais, dois estudos randomizados não perceberam diferença significativa entre essa terapêutica com a terapia do espelho. Conclusão: Concluiu-se que a terapia com a realidade aumentada ou virtual se mostrou segura e eficaz no manejo da DMF em pacientes amputados, no entanto, ressalta-se a necessidade de estudos de maior rigor científico acerca do tema.

Palavras-chave: dor do membro fantasma, realidade aumentada, pacientes amputados.

ABSTRACT

Introduction: Phantom limb pain (FMD) is a debilitating condition whose pathophysiology is not yet understood. Currently, augmented reality technologies, which allow the virtual reconstruction of the amputated limb, have been used as a therapeutic option in this condition. **Objective:** To review the current literature on the efficacy and safety of augmented reality in the management of FMD. **Method:** This is a systematic literature review carried out in the PubMed and VHL databases, with the following strategy: “Phantom limb pain AND (Virtual reality OR Augmented Reality)”. Articles published in the last 10 years were included. Studies that did not meet the objectives were excluded. **Results and discussion:** Of the articles included in the review, most concluded that therapy using augmented reality technology allowed a reduction in FMD by allowing cortical and peripheral stimulation in the region of the amputation stump. Furthermore, two randomized studies found no significant difference between this therapy and mirror therapy. **Conclusion:** It was concluded that augmented or virtual reality therapy proved to be safe and effective in the management of FMD in amputees, however, the need for more scientifically rigorous studies on the subject is emphasized.

Keywords: phantom limb pain, augmented reality, amputee patients.

1 INTRODUÇÃO

A dor de membro fantasma é uma condição debilitante que pode ocorrer em pacientes amputados, caracterizando-se pela percepção de uma sensação dolorosa em um membro que não existe mais. A fisiopatologia dessa condição ainda não foi totalmente esclarecida, mas estudos recentes apontam que há uma associação entre a memória de trabalho com alterações plásticas mal adaptativas do cérebro que acabam por permitir o paciente tenha a sensação dolorosa na região do membro amputado. (Rothgangel et al., 2019).

Assim, métodos que buscam entender e tratar essa condição, como a realidade aumentada (RA) e a realidade virtual (RV), possuem grande potencial de desenvolver uma redução desse tipo de dor por mecanismos corticais semelhantes aos provocados pela terapia do espelho, em que o reflexo do membro não amputado gera um estímulo cortical e periférico, no coto de amputação, que permite uma modulação das sensações dolorosas. Nesse mesmo sentido, a terapia com realidade aumentada visa a reconstrução do membro amputado de forma

virtual, permitindo que a pessoa realize atividades que permitam o estímulo da musculatura e do sistema nervoso periférico do coto de amputação e, dessa forma, altere a plasticidade cortical responsável pela dor do membro fantasma.

Logo, o presente estudo busca identificar a possibilidade do paciente poder reduzir de forma significativa a dor novembro fantasma com a visualização dos movimentos de forma prolongada pela realidade aumentada, de modo que esses métodos irão fazer uma simulação de forma virtual que sirva como base para o tratamento e apoio do paciente que sofreram algum tipo de amputação, possibilitando a reabilitação dos pacientes com sensações dolorosas e a definição de uma terapêutica eficaz.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura desenhada com base na pergunta de pesquisa: “A realidade virtual é uma terapêutica segura e eficaz no manejo da dor do membro fantasma em pacientes amputados?”.

Para o desenvolvimento do estudo foram incluídos todos os artigos completos indexados, escritos no idioma inglês, português e espanhol, que se relacionavam com o tratamento da dor do membro fantasma em pacientes amputados por meio da realidade virtual, independentemente da idade ou gênero, que foram publicados nos últimos 10 anos. Os artigos que não estavam concluídos ou que não se enquadravam no objetivo do estudo foram excluídos.

Foi realizada uma estratégia de busca nos seguintes bancos de dados: PubMed e Biblioteca Virtual em Saúde. Os descritores utilizados foram: “Phantom limb pain AND (Virtual reality OR Aumented Reality)”. A última busca foi realizada em outubro de 2021.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 71 estudos foram encontrados na busca nos bancos de dados eletrônicos. Por estarem duplicados, 13 foram excluídos da listagem. Depois da revisão de títulos e resumos, 48 artigos foram excluídos, de forma que 10 permaneceram para a análise do texto completo. Desses, apenas um estudo foi excluído por não ter sido localizado integralmente, sendo assim, 9 artigos foram incluídos na síntese da análise qualitativa.

A terapia para a dor no membro fantasma proposta no estudo de Ortiz-Catalan et al. (2016) visou a execução fantasma motora, em que há a necessidade de ativação muscular adequada no membro afetado, em oposição ao uso do membro contralateral saudável. Foram selecionados 14 pacientes com amputação de membro superior e dor fantasma crônica intratável, os quais receberam intervenção duas vezes por semana, com sessões de duas horas

que consistem em avaliação da dor, colocação dos eletrodos e marcador fiducial, prática de execução motora em realidade aumentada, jogos em carros de corrida usando movimentos fantasmas e correspondência de posturas de alvo aleatória de um braço em realidade virtual. O tratamento completo consistiu em 12 sessões e entrevistas de acompanhamento em 1, 3 e 6 meses após a última sessão. (Ortiz-Catalan et al., 2016).

A média relativa de melhora na última sessão de tratamento foi registrada pela distribuição de dor ponderada (47%), escala de classificação numérica (32%), e índice de classificação de dor (51%). Todos os pacientes experimentaram uma redução na intensidade e na qualidade da dor (melhora média relativa 51%); 12 pacientes tiveram um resultado positivo de mudança no perfil de intensidade de tempo (melhora média relativa 56%); e nove pacientes tiveram uma redução da presente intensidade da dor (relativa melhora média de 55%). (Ortiz-Catalan et al., 2016).

Também, oito pacientes tiveram uma redução na escala de avaliação numérica de pelo menos 2 pontos. As melhorias na variação do tempo e na intensidade da dor atual foram mantidas em todas as visitas de acompanhamento. Além disso, 13 pacientes que relataram interferência da dor em membro fantasma em suas atividades de vida diária e sono apresentaram melhora após a última sessão de tratamento, oito pacientes (62%) relataram menos interferência nas atividades da vida diária em pelo menos 2 pontos na escala de avaliação numérica (redução de 67%) e 11 pacientes (85%) relataram menos interferência no sono em uma média de 72%. Portanto, a frequência da dor no membro fantasma mostrou uma mudança positiva após o tratamento e em todas as visitas de acompanhamento. (Ortiz-Catalan et al., 2016).

Sendo assim, Ortiz-Catalan et al. (2016) mostrou que essa abordagem terapêutica não invasiva, que explora os princípios da plasticidade cerebral, reduziu a dor em membros fantasmas em cerca de 50% em pacientes crônicos em que os tratamentos convencionais com imagens motoras e terapia de espelho falharam. As melhorias encontradas no estudo em pacientes com dor crônica intratável em membros fantasmas foram de cerca de 50%, e mais da metade dos pacientes melhoraram em pelo menos 2 pontos na escala de avaliação numérica de dor. No entanto, é discutível que um regime de tratamento mais longo (mais sessões) diminuiria ainda mais a dor no membro fantasma, principalmente considerando que esses pacientes passaram uma média de 10 anos em um estado doloroso desadaptado. Essa tecnologia apresentada no estudo permite um sistema integrado de avaliação de tratamento e é potencialmente aplicável a outras condições, como hemiparesia após acidente vascular cerebral, controle motor prejudicado devido a lesões nervosas ou recuperação após cirurgia de mão, além

de apresentar grande potencial como uma ferramenta de reabilitação por conta própria. (Ortiz-Catalan et al., 2016).

Em consonância, outro ensaio clínico selecionou quatro pacientes, dois com amputação de membro superior e dois de membro inferior, que referiam dor do membro fantasma. Estes foram submetidos à execução do motor fantasma facilitada por realidade aumentada, que consiste em um sistema que codifica a atividade mioelétrica da musculatura do coto de amputação para simular os movimentos do membro fantasma virtualmente. O regime recomendado pelo estudo era de duas sessões por semana com pelo menos 90 minutos de treinamento, no entanto, os participantes eram livres para praticar em casa no período que melhor se adequasse a sua realidade durante 12 meses. (Leandro et al., 2020).

Desse modo, Lendaro et al. (2020) concluiu que os participantes realizaram as sessões em decorrência da intensidade da dor e necessidade de tratamento, ou seja, o número de sessões e seus intervalos de tempo foram proporcionais à intensidade da dor. Além disso, foi apontado como positivo a possibilidade de o tratamento ser feito em casa pelos próprios pacientes, já que aumentou a adesão ao tratamento e permitiu que estes o adequassem ao seu cotidiano. Em relação à dor, a execução do motor fantasma facilitada por realidade aumentada se mostrou uma técnica segura e eficaz no manejo da dor do membro fantasma aguda e crônica, sendo que três dos participantes a usaram como tratamento adjuvante aos analgésicos, diminuindo a dose desses proporcionalmente com o tempo de uso da terapia. Positivamente, um destes pacientes cessou completamente o uso dos analgésicos após uso desse método de tratamento. (Leandro et al., 2020).

Consoante a isso, em outro estudo foi feito o reconhecimento do padrão mioelétrico para prever o movimento do membro fantasma e, em seguida inserindo tais movimentos em ambientes de realidade virtual, obtendo sucesso em redução da dor de um voluntário em 18 semanas para períodos completamente indolores durante as sessões. Todavia, por ser um recurso caro, o uso das terapias de espelho pode ser associado como um recurso alternativo propiciando em 47% dos voluntários uma melhora significativa, obtendo os benefícios iniciais da terapia com realidade virtual em um tempo maior de terapia. Ambas são funcionais por apresentarem fisiologicamente o estímulo da plasticidade do sistema nervoso devido a reorganização cortical (Diers et al., 2014).

O estudo de Rothgangel et al. (2018), assim como os apontados anteriormente, demonstrou resultados eficazes com o tratamento com realidade aumentada. Cerca de 75 pacientes adultos que tiveram uma amputação unilateral de membro inferior foram analisados. Estes relataram uma intensidade média de dor de membro fantasma de 3 ou mais na Escala

Numérica de Avaliação de Dor de 11 pontos e, no mínimo, um episódio de dor por semana, dos quais 68 participantes (91%) foram acompanhados em 4 semanas e 62 (83%) em 10 semanas e 6 meses. Em relação aos desfechos primários, todos os grupos apresentaram redução na intensidade média de dor em 10 semanas e 6 meses. Aos seis meses, 8 pacientes (36%) no grupo de tele tratamento, 14 pacientes (67%) no grupo terapia de espelho e 5 pacientes (28%) no grupo controle apresentaram redução na duração dos episódios de dor de membro fantasma. (Rothgangel et al., 2018).

No entanto, Rothgangel et al. (2018) apontou alguns vieses que precisam ser reavaliados em estudos futuros, como: (1) grupo de paciente amputados com dor no membro fantasma era muito heterogêneo; (2) a frequência mínima de sessões preconizadas no estudo pode não ter sido suficiente para se obter efeitos mais significativos; (3) curto período de acompanhamento desses pacientes, o que inviabiliza uma análise mais pormenorizada da resolatividade da terapêutica na dor a longo prazo. (Rothgangel et al., 2018).

Também, outro estudo selecionou setenta e cinco amputados unilaterais de membros inferiores com um tempo médio desde a amputação de cerca de 3,5 anos que foram designados aleatoriamente para três intervenções. O primeiro grupo completou 4 semanas de Terapia do Espelho seguido por 6 semanas de tele tratamento envolvendo realidade aumentada e programas de exercícios digitais. O segundo grupo foi submetido a 4 semanas de Terapia do Espelho, seguido por 6 semanas de Terapia do Espelho auto traduzido. O terceiro grupo recebeu 4 semanas de exercícios sensório-motores para o membro não amputado e 6 semanas de exercícios auto traduzidos (grupo controle). Cada grupo recebeu pelo menos 10 sessões de 30 minutos de suas respectivas intervenções ao longo das 4 semanas iniciais. (Alternali et al., 2019).

Nos acompanhamentos de 4 e 10 semanas, os três grupos não diferiram significativamente em nenhuma das medidas de dor em membro fantasma. Embora, no acompanhamento de 6 meses, a duração dos episódios de dor em membro fantasma foi significativamente menor no grupo tradicional de Terapia do Espelho em comparação com os grupos de controle e tele tratamento. (Alternali et al., 2019).

Por fim, um ensaio clínico feito pelo Chau B et al. (2017) analisou a resposta subjetiva dos pacientes amputados com dor no membro fantasma submetidos a sessões de realidade virtual, semelhante ao estudo anterior, e concluiu que houve uma redução significativa da dor logo após as sessões, que perduraram por um período de 6 semanas. (Chau B et al., 2017).

Durante o tratamento com a realidade virtual, a experiência subjetiva dos pacientes foi avaliada, sendo que um deles relatou que tinha a sensação de que a mão amputada tinha voltado e que se esquecia totalmente da dor durante as sessões. (Chau B et al., 2017).

4 CONCLUSÃO

Diante dos estudos analisados sobre realidade aumentada no manejo da dor do membro fantasma em pacientes amputados, podemos concluir que essa terapêutica se mostrou segura e eficaz no manejo dessa condição. Os artigos apontaram a questão da modulação da plasticidade cortical pré-frontal devido ao estímulo periférico no coto de amputação como uma provável causa dessa redução da dor do membro fantasma. No entanto, foram apontados a necessidade de estudos de maior relevância científica acerca desse tema, visto que essa síndrome dolorosa é muito ampla e heterogênea, e, por isso, necessita de uma maior categorização para um melhor manejo.

REFERÊNCIAS

- Rothgangel A, Braun S, Winkens B, Beurskens A, Smeets R. Traditional and augmented reality mirror therapy for patients with chronic phantom limb pain (PACT study): results of a three-group, multicentre single-blind randomized controlled trial. **Clin Rehabil.** 2018 Dec;32(12):1591-1608.
- Ortiz-Catalan M, Guðmundsdóttir RA, Kristoffersen MB, Zepeda-Echavarria A, Caine-Winterberger K, Kulbacka-Ortiz K, Widehammar C, Eriksson K, Stocksélius A, Ragnö C, Pihlar Z, Burger H, Hermansson L. Phantom motor execution facilitated by machine learning and augmented reality as treatment for phantom limb pain: a single group, clinical trial in patients with chronic intractable phantom limb pain. **Lancet.** 2016 Dec 10;388(10062):2885-2894.
- Lendaro E., Middleton A., Brown S., Ortiz-Catalan M. Out of the Clinic, into the Home: The in-Home Use of Phantom Motor Execution Aided by Machine Learning and Augmented Reality for the Treatment of Phantom Limb Pain. **J Pain Res.** 2020 Jan 21; 13:195-209.
- Chau B, Phelan I, Ta P, Humbert S, Hata J, Tran D. Immersive Virtual Reality Therapy with Myoelectric Control for Treatment-resistant Phantom Limb Pain: Case Report. **Innov Clin Neurosci.** 2017 Aug 1;14(7-8):3-7. PMID: 29616149; PMCID: PMC5880370.
- ATERNALI, Andrea; KATZ, Joel. Recent advances in understanding and managing phantom limb pain. **F1000Research**, v. 8, 2019.
- Diers M, Kamping S, Kirsch P, Rance M, Bekrater-Bodmann R, Foell J, Trojan J, Fuchs X, Bach F, Maaß H, Cakmak H, Flor H. Illusion-related brain activations: a new virtual reality mirror box system for use during functional magnetic resonance imaging. **Brain Res.** 2015 Jan 12; 1594:173-82. doi: 10.1016/j.brainres.2014.11.001. Epub 2014 Nov 12. PMID: 25446453.