
REALIDADE VIRTUAL: DESENVOLVIMENTO E APLICABILIDADE NO TRATAMENTO DA DOR SECUNDÁRIA AO CANCER DE MAMA

I. S. Mendes^{1*}, C. A. X. Camargo^{2**}, G. L. Cavalheiro^{3***}, A. Cardoso^{4**}, F. P. S. Lima^{5*}, M. O. Lima^{6*}, A. O. Andrade^{7***}

*Laboratório de Engenharia de Reabilitação Sensorio Motora/Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, Brasil.

**Laboratório de Computação Gráfica/Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil.

***Laboratório de Engenharia Biomédica/Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil.

E-mail: izasmendes@hotmail.com

Abstract:

Breast cancer is responsible for physical and functional changes that hinder the activity of daily living, having a negative impact on quality of life. The development of specific software through virtual reality projection provides therapeutic benefits for individuals and it is an important tool in the rehabilitation process. This study aimed to validate virtual reality software developed by our research group. In order to do this we evaluated the influence of the virtual therapy on the pain intensity of patients that suffered from breast cancer. We conducted a case study consisting of a volunteer aged 30 years old, who underwent surgical procedures due to breast cancer. The pain intensity, myoelectric activity and range of motion were assessed before and after completing the treatment sessions. The results showed attenuation of pain threshold, with a consequent increase range of motion to the end of the sessions. Regarding myoelectric activity, we observed a decrease of the RMS value, showing that there is a trend in the reduction of compensatory movements, influencing the mechanism of muscle activation. Therefore, it is concluded that rehabilitation with the developed software can minimize the painful symptoms observed after surgical treatment of breast cancer.

Palavras-chave: realidade virtual, dor, instrumentação biomédica.

Introdução

As abordagens terapêuticas pós-operatórias de câncer de mama são bastante complexas, gerando comorbidades que provocam deficiências comuns e limitações funcionais, como restrição de movimento do ombro, dor, fadiga, linfedema e depressão, dificultando a realização das atividades de vida diária e agravando a qualidade de vida [1].

Os avanços tecnológicos que combinam sistemas de robótica e computação gráfica, atualmente vêm ganhando espaço em entretenimento e saúde. Neste contexto, a realidade virtual é uma interface

computacional avançada, que permite criar protocolos de reabilitação, onde o indivíduo interage em tempo real com um ambiente tridimensional simulado por computador [2,3].

O software desenvolvido visa a melhora da funcionalidade motora, e atenuação dos desconfortos causados devido aos procedimentos terapêuticos de câncer de mama, assim como habilidades cognitivas com auxílio de uma ferramenta interativa, proporcionando uma experiência única, com participação ativa nas atividades, por meio da integração de um ambiente virtual de forma natural, sem a utilização de periféricos convencionais [4,5].

O presente estudo tem como objetivo validar o software e avaliar sua influência sobre a intensidade dolorosa secundária ao câncer de mama, antes e após o protocolo fisioterapêutico proposto, por meio de instrumentação biomédica.

Materiais e Métodos

Trata-se de um estudo de caso, experimental, do tipo longitudinal, realizado com uma voluntária de 30 anos, submetida a técnica cirúrgica de mastectomia radical e esvaziamento axilar devido ao câncer de mama, com tempo superior a 3 anos.

Este estudo foi conduzido após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa envolvendo seres humanos sob o número CAAE 07694812.7.0000.5501, e registrado no Clinical Trials com o protocolo de identificação NCT01893944. Após aceitação a voluntária assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A execução do protocolo totalizou 10 sessões consecutivas, sendo realizado durante 2 semanas, com duração de 30 minutos cada sessão. A voluntária foi submetida a avaliação da intensidade dolorosa, atividade eletromiográfica e amplitude de movimento, antes e ao término do protocolo de tratamento.

• Coleta de dados

A intensidade dolorosa foi avaliada de forma subjetiva por meio da Escala Numérica de Dor, que consistiu em uma linha horizontal numerada com as

extremidades indicando “ausência de dor” e a “pior dor possível”, no qual a voluntária classificou sua dor em notas que variaram de 0 a 10 de acordo com a intensidade da sensação.

A atividade mioelétrica foi obtida por um eletromiográfico da marca EMG System do Brasil Ltda, com oito canais, composto por um conversor A/D (analógico-digital) de 12 bits de resolução.

Para aquisição dos sinais foram utilizados eletrodos de superfície de Ag/AgCl (prata/cloreto de prata) em forma de disco, bipolares ativos (pré-amplificado) com diâmetro de 10 milímetros e distância entre o centro do eletrodo ao outro de 20 milímetros. Estes foram aderidos a pele com discos adesivos para fixação após higienização da área. Os eletrodos foram untados com gel condutor e colocados aos pares sobre o ponto motor dos músculos bíceps braquial, tríceps braquial, deltoide fibras médias e trapézio fibras superiores, conforme o protocolo Surface-EMG for the Non Invasive Assessment of Muscle (SENIAM).

O eletrodo de referência do tipo pregador foi posicionado sobre a proeminência óssea do punho. Os dados foram coletados com a voluntária posicionada em ortostatismo, realizando movimento harmônico e confortável de flexão e abdução do ombro, repetindo 3 vezes cada movimento, totalizando 6 repetições com o tempo de 20 segundos.

Para mensuração da amplitude de movimento, foi utilizado um goniômetro de plástico transparente da marca ISP®, posicionado sobre os pontos anatômicos de referência, a partir daí a voluntária foi orientada a permanecer em ortostatismo, e realizar os movimentos de flexão, extensão, abdução e adução de ombro para o registro da angulação.

• Protocolo Experimental

O software proposto utiliza sensor de profundidade, que consiste de um projetor de laser infravermelho combinado com sensor CMOS monocromático, que captura dados de vídeo em 3D sob quaisquer condições de luz ambiente.

O software faz o acompanhamento do corpo do indivíduo, desenhando um retrato de esqueleto do usuário, oferecendo em tempo real feedback dos movimentos na tela de projeção.

A voluntária foi orientada a permanecer sobre uma região demarcada no chão com uma distância de 3 metros em relação ao Kinect®, onde a imagem era calibrada de acordo com a sua altura, realizada automaticamente pelo software e assim projetada na tela da TV, disposta a frente, de forma a permitir um amplo campo de visão.

Ao iniciar os protocolos programados no software, o usuário vê marcas vermelhas na tela e quando posiciona corretamente sobre elas, as mesmas tornam-se verde, indicando que o movimento está sendo realizado corretamente (figura 1).

Ao terminar uma sequência de movimentos, um som de aplausos e mensagem de parabéns era

mostrado na tela, indicando o termino do protocolo, onde a possibilidade de ver a si mesmo realizando exercícios e os sons emitidos do próprio software estimulavam e motivavam a realizar todos os exercícios da terapia.

Neste ambiente, foi realizado 8 protocolos de diferentes exercícios durante 30 minutos, por meio de aplicativos customizados utilizando realidade virtual de projeção, sempre associados aos utilizados na reabilitação das funções específicas de membro superior e tronco.



Figura 1: Visualização da área de trabalho do software. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 2: Protocolo Experimental – Realidade Virtual. Fonte: Arquivo pessoal.

Para análise dos dados de eletromiografia de superfície, considerou-se o valor de RMS (*Root Mean Square*), a partir do processamento dos sinais no software *EMG Work Analysis*®, utilizando filtro *band pass* de 4ª ordem *Butterworth*, ajustado para frequência de corte de 20Hz a 400Hz para eliminar ruído residual.

Após a obtenção dos dados, estes foram tabulados no Microsoft Excel®, sendo organizados e analisados por meio de porcentagem.

Resultados

Os resultados obtidos na escala numérica de dor, responsável por avaliar a intensidade da sensação dolorosa, mostrou uma redução de 85% após o tratamento.

Em relação ao movimento de flexão de ombro, observamos diminuição dos valores de RMS, para os músculos bíceps braquial (79,9%), tríceps braquial (28,1%), deltoide fibras médias (33%) e trapézio (0,51%), conforme figura 3.

Quando analisamos o movimento de abdução de ombro, notamos diminuição do potencial mioelétrico

para os músculos bíceps braquial (66,3%), tríceps braquial (29,4%), deltoide fibras médias (20,2%), porém, houve um aumento do valor de RMS para o músculo trapézio fibras médias (6,3%).

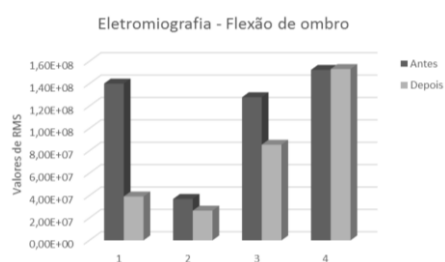


Figura 3: Representação dos valores de eletromiografia, onde o número 1 corresponde ao músculo Bíceps braquial, 2 Tríceps braquial, 3 Deltoide fibras médias, e 4 Trapezio.

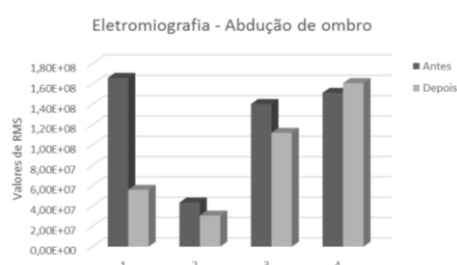


Figura 4: Representação dos valores de eletromiografia, onde 1 corresponde ao músculo Bíceps braquial, 2 Tríceps braquial, 3 Deltoide fibras médias, e 4 Trapezio.

A tabela 1 mostra o aumento da amplitude de movimento, quando comparado antes e após o tratamento para todos os movimentos analisados.

Tabela 1: Distribuição porcentual (%) da amplitude de movimento do membro superior afetado antes e após o protocolo de tratamento.

Movimento	Antes	Após	Média±DP	Porcentagem
Flexão	140	160	150±14,1	14,2%
Extensão	30	40	35±7,0	33,3%
Abdução	100	160	130±42,4	60%
Adução	10	20	15±7,0	100%

Discussão

O software desenvolvido por meio de realidade virtual de projeção, apresenta inúmeros benefícios terapêuticos para este mulheres que tiveram câncer de mama, com enfoque nas necessidades que precisam ser treinadas ou estimuladas, além de ser um ambiente motivador e enriquecedor quando comparado a protocolos habituais de reabilitação, permitindo a experiência de atividades que não podem ser executadas normalmente [3].

Em nosso estudo, foi evidenciado uma resposta positiva quanto a atenuação do quadro algico após o tratamento por meio do protocolo proposto, com

consequente aumento da amplitude de movimento do ombro.

Segundo estudos, os jogos de videogame por meio da realidade virtual é uma forma de intervenção muito utilizada com o objetivo de reduzir o limiar de dor, assim como melhorar os níveis de atividade física diária [2,6,7].

Sharar e colaboradores verificaram a hipótese desta terapia agir diretamente sobre o sistema nervoso central, alterando a percepção da dor com redução simultânea de atividade no cérebro (córtex cerebral e tronco encefálico) os quais estão relacionados diretamente com a dor. Além disso, permite ao indivíduo executar movimentos semelhantes aos praticados nas sessões de fisioterapia, fazendo com que o mesmo se concentre na execução do protocolo, por meio da interação com o game, e apresente menor percepção dolorosa gerada durante a terapia [8].

Conforme estudos a realidade virtual fornece um feedback sensorial, que promove intensos estímulos necessários para induzir uma reorganização cerebral, onde o usuário obtém experiências similares às atividades e os eventos que ocorrem na vida real, preparando e desenvolvendo a auto confiança e auto estima em um ambiente seguro [9].

Consistentes com os nossos resultados, após a realização do protocolo de tratamento, houve aumento significativo da amplitude de movimento articular do ombro. Tais achados justificam o fato da realidade virtual proporcionar a mulher, condições de aprendizagem intrínseco, causado pelo movimento do membro, essencial para melhora da qualidade dos movimentos [10].

Acredita-se que a realização de um programa de atividade física específica, envolvendo a movimentação livre após a cirurgia de câncer de mama, possibilita a mulher, maior bem estar e menos medo ao realizar os movimentos do ombro, promovendo melhora significativa da mobilidade e o retorno mais rápido as atividades do dia a dia [11].

As desordens de afetam o complexo articular do ombro pós câncer de mama são comuns, alterando o mecanismo de ativação muscular. Os resultados encontrados de eletromiografia de superfície antes do tratamento vão ao encontro dos resultados do autor Pereira et al. [12], o qual identificou a atividade mioelétrica dos músculos da cintura escapular após tratamento cirúrgico de câncer de mama, encontrando aumento do valor de RMS do músculo trapézio, devido uma forma compensatória de estabilização escapular. Em seguida, o autor descreveu, o aumento da atividade elétrica do músculo deltoide como uma estratégia para manter a cavidade glenoide do úmero em uma posição favorável ao movimento em questão, além de contribuir na estabilidade do complexo articular do ombro durante a execução dos movimentos.

Alguns autores relatam que, além da dor, outro fator que pode alterar a mudança na atividade mioelétrica é a alteração postural. Considera-se que o

aumento na amplitude do sinal do lado do procedimento cirúrgico, ocorre devido a postura antálgica [13,14].

Em nosso estudo, após o tratamento, foi possível observar diminuição dos valores de RMS, principalmente para os músculos bíceps, tríceps e deltoide, porém houve um aumento do potencial mioelétrico para o músculo trapézio. Tais achados justificam o fato que, após a terapia ocorre relaxamento muscular, melhora na distribuição de força e alinhamento articular do ombro.

Outra razão pode estar relacionada a existência de uma estratégia de controle motor, responsável pela ação coordenada dos músculos estabilizadores e acessórios do complexo articular do ombro, pois quando ocorre movimento do membro superior existe um conjunto de ações coordenadas que visam garantir a estabilidade e correção no recrutamento muscular [15].

Conclusão

Desde modo, a realidade virtual é uma ferramenta valiosa para o tratamento da dor secundária ao câncer de mama, combinando dinamicamente a interação entre o paciente e o jogo. Assim, o uso do software proposto demonstra que a técnica é útil para a reabilitação e importante na redução dos desconfortos causados pela doença, especialmente na atenuação do limiar de dor.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro a este projeto (PE 030/2008).

Referências

- [1] Binkley, J.M. et al. (2012) “Patient Perspectives on Breast Cancer Treatment Side Effects and the Prospective Surveillance Model for Physical Rehabilitation for Women With Breast Cancer” *Cancer*, v. 15, n. 8, p. 2207-16.
- [2] Acosta, A.M., Dewald, H.A., Dewald, J.A. (2011) “Pilot study to test effectiveness of video game on reaching performance in stroke” *Journal of Rehabilitation Research and Development*, v. 48, n. 4, p. 431-444.
- [3] Meldrum, D. et al. (2012) “Effectiveness of conventional versus virtual reality based vestibular rehabilitation in the treatment of dizziness, gait and balance impairment in adults with unilateral peripheral vestibular loss: a randomised controlled trial” *BMC Ear, Nose and Throat Disorders*, v. 12, n. 3, p. 1-8.
- [4] Simkins, M. et al. (2012) “Robotic Rehabilitation Game Design for Chronic Stroke” *Games for Health Journal*, v. 1, n. 6, p. 422-430.
- [5] Lin, J. et al. (2013) “Developing Home-Based Virtual Reality Therapy Interventions” *Games for Health Journal*, v. 2, n. 1, p. 34-38.
- [6] Hurkmans, H.L. et al. (2011) “Energy expenditure in chronic stroke patients playing Wii Sports: a pilot study” *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, n. 8, v. 38, p. 2-7.
- [7] Laver, K. et al. (2011) “Is the Nintendo Wii Fit really acceptable to older people?: a discrete choice experiment” *BMC Geriatrics*, v. 11, n. 64, p. 2-6.
- [8] Sharar, S.R., et al. (2008) “Applications of Virtual Reality for Pain Management in Burn-Injured Patients” *Expert Review Neurotherapeutics*, v. 8, n. 11, p. 1667-1674.
- [9] Fluet, G.G. et al. (2010) “Interfacing a haptic robotic system with complex virtual environments to treat impaired upper extremity motor function in children with cerebral palsy” *Developmental Neurorehabilitation*, v. 13, n. 5, p. 335-345.
- [10] Subramanian, S.K., Levin, M.F. (2011) “Viewing medium affects arm motor performance in 3D virtual environments” *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v. 8, n. 36, p. 2-9.
- [11] Volaklis, K.A., Halle, M., Tokmakidis, S.P. (2013) “Exercise in the prevention and rehabilitation of breast cancer” *Wiener klinische Wochenschrift*, v.125, n. 11-12, p. 297-301.
- [12] Pereira, T.B., et al. (2009) “Padrão da atividade mioelétrica dos músculos da cintura escapular após linfadenectomia axilar no câncer de mama” *Revista Brasileira Ginecologia e Obstetrícia*, v. 31, n. 5. p. 224-9.
- [13] Sandhu, J.S., Mahajan, S., Shenoy, S. (2008) “An electromyographic analysis of shoulder muscle activation during push-up variations on stable and labile surfaces” *International Journal of Shoulder Surgery*, v. 2, n. 2, p. 30-35.
- [14] Hashemirad, F. Et al. (2010) “Compensatory behavior of the postural control system to flexion-relaxation phenomena” *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, v. 14, p. 418-423.
- [15] Shamley, D., Lascurain-Aguirrebe, I., Oskrochi, R. (2013) “Clinical Anatomy of the Shoulder After Treatment for Breast Cancer” *Clinical Anatomy*, v. 00, n. 00, p. 1-11.