

Impacto da realidade virtual no equilíbrio e na qualidade de vida em indivíduos com lesão medular

Impact of virtual reality in balance and quality of life in individuals with spinal cord injuries

LEÃO CD, BARROS GM, SANTOS MCS, OLIVEIRA LS. Impacto da realidade virtual no equilíbrio e na qualidade de vida em indivíduos com lesão medular. *R. bras. Ci. e Mov* 2017;25(1):69-78.

RESUMO: O Traumatismo Raquimedular é considerado como um acometimento da coluna vertebral em quaisquer dos seus componentes que dependendo do nível de lesão o indivíduo apresenta comprometimentos em sua funcionalidade e qualidade de vida. Entre os recursos fisioterapêuticos destaca-se a realidade virtual, visando aumentar o equilíbrio e amplitude de movimento, através da interação com o ambiente virtual que simula atividades esportivas e diárias. O objetivo do estudo foi verificar a influência da realidade virtual sobre o equilíbrio de tronco e qualidade de vida de indivíduos com lesão medular em nível torácico. Participaram do estudo três voluntários do gênero masculino com idade média de $33 \pm 3,4$ anos e diagnóstico clínico de lesão medular em nível torácico, sendo avaliados antes e após tratamento o equilíbrio estático pelo teste de Romberg modificado e em sedestação com cronômetro e a qualidade de vida pelo Instrumento de Avaliação da Qualidade de Vida da Organização Mundial de Saúde. Para o protocolo de tratamento utilizou-se o videogame *XBOX 360*® e jogos de *Kinect*, na postura ortostática por 20 minutos seguido da postura sentada por 20 minutos, com intervalo de 5 minutos entre as duas, totalizando 45 minutos em cada sessão, durante três vezes por semana, em 24 sessões. Verificou-se melhora de 31,3% e 127,4% no equilíbrio em sedestação e de 68,2% e 204,3% em ortostatismo de olhos abertos e fechados no pós-tratamento se comparados ao pré-tratamento respectivamente, assim como aumento de 1,9% na qualidade de vida no pós-tratamento em comparação ao pré-tratamento. Conclui-se que o protocolo de tratamento utilizado para o estudo se mostrou eficaz para o equilíbrio e qualidade de vida, permitindo maior segurança para realização das atividades nas posturas de sedestação e bipedestação.

Palavras-chave: Medula espinal; Realidade virtual; Qualidade de vida; Fisioterapia.

ABSTRACT: The spinal cord trauma is considered as an affection of the vertebral column in any of its components that depending on the level of injury the individual presents compromises in its functionality and quality of life. Among resources physical therapy stands out the virtual reality, aiming to increase the balance and range of motion, through the interaction with the virtual environment that simulates sports activities and daily. The objective of the study was to verify the influence of virtual reality on the balance of the trunk and the quality of life of individuals with spinal cord injury in thoracic level. Participated of the study three male volunteers with a mean age of 33 ± 3.4 years and clinical diagnosis of medullary injury in thoracic level, being evaluated before and after treatment the static balance by Romberg test modified and in sedestation with timer and the quality of life by instrument for the Evaluation of World Health Organization Quality of Life. For the treatment protocol was used the *XBOX 360* video game® and games of *Kinect*, in the orthostatic posture for 20 minutes followed by sitting posture for 20 minutes, with 5 minutes interval between the two, totaling 45 minutes in each session, during three times per week, 24 sessions. It was verified an improvement of 31,3% and 127,4% in the balance in sedestation and of 68,2% and 204,3% in orthostatism of open and closed eyes in the post-treatment if compared to pre-treatment respectively, as well as 1,9% increase in quality of life in the post-treatment in comparison to the pre-treatment. It is concluded that the treatment protocol used for the study proved to be effective for the balance and quality of life, allowing greater security for the realization of the activities on the postures of sedestation and bipedalism.

Key words: Spinal cord; Virtual reality; Quality of life; Physiotherapy.

Contato: Gesica Barros - gessikk@hotmail.com

Carla Dourado Leão¹
Gésica Moreira Barros¹
Márcio C. de S. Santos²
Larissa S. de Oliveira¹

¹Universidade da
Amazônia

²Universidade Estadual do
Pará

Introdução

O traumatismo Raquimedular (TRM) é uma lesão com interrupção provisória ou permanente da função normal da medula espinhal que causa sequelas motoras, sensitivas e autonômicas, que interferem nas atividades levando ao isolamento social nos primeiros momentos do dano¹⁻³.

No Brasil, a lesão medular traumática é considerada a segunda maior incidência no mundo, com aproximadamente seis a oito mil novos casos por ano, acometendo 80% dos indivíduos do gênero masculino com idade de 10 a 30 anos, encontrando-se como causas mais comuns da lesão, ferimentos por arma de fogo, acidentes automobilísticos e quedas de plano elevado, o que indica o último censo de 2010 para a existência de 13.273.969 indivíduos com deficiência motora^{4,5}.

Contudo, esta predominância de jovens do gênero masculino se deve ao fato de estes estarem mais expostos a riscos de acidentes por desatenção, desrespeito as leis de trânsito e a lesões por arma de fogo em decorrência do aumento da violência urbana, sendo importante então a abordagem do fator socioeconômico, uma vez que neste período da vida os indivíduos são em sua grande maioria economicamente ativos, considerando assim um grave problema de saúde pública, visto que resulta no aumento dos custos dos estados com a saúde devido à necessidade do longo período de reabilitação⁶⁻⁸.

Diante disso, apesar do TRM, os indivíduos com comprometimentos torácicos tendem a apresentar grandes potenciais para o desenvolvimento de suas habilidades motoras em relação às atividades de vida diária, por manter preservada a função dos membros superiores e dependendo do nível torácico algumas musculaturas de tronco⁹. Deste modo, torna-se possível realizarem transferências posturais, posicionamentos, bem como a aquisição do ortostatismo, atividade esta indispensável ao processo de reabilitação, visto que a postura bípede auxilia na reestruturação da imagem corporal, modificada pela lesão medular¹⁰.

Dessa maneira, a realidade virtual considerada como recurso promissor no tratamento fisioterapêutico, por meio do XBOX 360[®] mostra-se benéfica para a promoção da qualidade de vida ao indivíduo lesionado, deixando-o mais motivado e concentrado nas atividades, pois os jogos proporcionam aos pacientes uma maior independência e autonomia sobre seu corpo, possibilitando realizar movimentos livres em tempo real, bem como favorecem a aquisição de suas habilidades motoras, resistência muscular, equilíbrio e condicionamento físico aeróbico e maior interesse pela fisioterapia¹¹⁻¹³.

A realização de movimentos corporais exigidos pelos jogos virtuais altera de forma adaptativa a instabilidade postural, em decorrência do recrutamento de informações visuais e proprioceptivas¹⁴. Desta forma, a realidade virtual com a aplicação de jogos de equilíbrio pode ser utilizada como ferramenta útil para treinar adultos com instabilidade postural, bem como lesados medulares a nível torácico, através da recriação das mudanças ambientais dos estímulos visuais, vestibulares e somatossensoriais que ajustam os reflexos vestibulo-ocular e vestibuloespinhal envolvidos no controle postural e em estratégias de manutenção do equilíbrio corporal¹⁵.

Assim, considerando os ganhos que a realidade virtual tem proporcionado e o estímulo a ativação de áreas do córtex pré-frontal, uma das mais importantes no controle do equilíbrio postural¹⁶, este estudo propôs avaliar a influência da realidade virtual sobre o equilíbrio e qualidade de vida em indivíduos com lesão medular a nível torácico.

Materiais e método

Este estudo caracteriza-se como prospectivo, qualitativo e quantitativo, realizado na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade da Amazônia após aprovação do Comitê de Ética em pesquisa da própria Universidade sob o número de protocolo 0069/2014 e assinatura do termo de consentimento pelos voluntários.

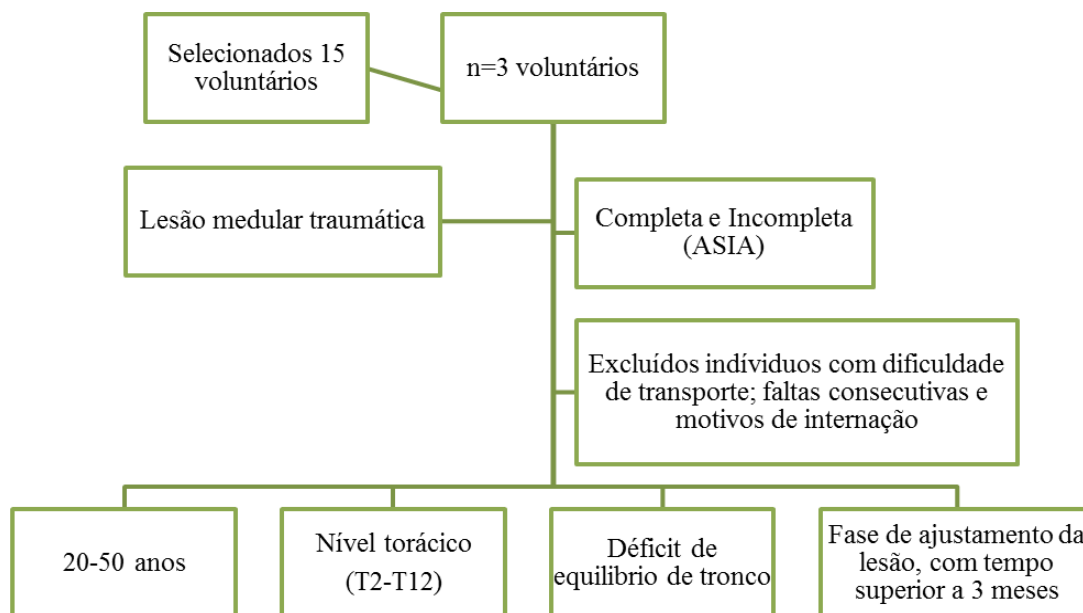


Figura 1. Fluxograma com descrição da amostra

Como mostra na figura 1, inicialmente foram selecionados 15 voluntários, dentre estes 4 foram excluídos com hipotensão ortostática, calcificação heterotópica em quadril ou em outra região, lesão na medula de cauda equina, úlceras cutâneas em regiões sacrais, isquiáticas e em membros inferiores, além de deformidades osteomioarticulares e disreflexia autonômica. Sendo excluídos 5 por dificuldades de transporte, 1 por motivo de internação e 2 por faltas consecutivas.

Com base no estudo de Wang *et al.*¹⁷ foi utilizada a escala *American Spinal Injury Association* (ASIA), para identificar o grau da lesão do paciente, cuja classificação varia de A a E, isto é, de lesão completa, lesão incompleta a funções motoras e sensitivas preservadas. Para se testar o equilíbrio estático foi realizado o Teste de Romberg, conforme Cinar *et al.*¹⁸ o indivíduo é instruído a manter-se em posição ortostática, pés juntos, os braços ao longo do corpo com os olhos abertos e em seguida com os olhos fechados, com duração de 30 segundos, mensurando o tempo de início de oscilações corporais.

No entanto, neste estudo o Teste de Romberg foi adaptado com a utilização do aparelho *Stand in table* da marca Vita Hável®, sendo os cintos do aparelho fixados na região de glúteo, joelho e tornozelo, com o voluntário de olhos abertos e posteriormente fechados mensurou-se o tempo máximo em que o mesmo permaneceu sem apoio das mãos ou esboçasse desequilíbrios com riscos de queda do tronco para todos os lados. Para isto, também foi realizada a mensuração da pressão arterial quando o voluntário assumia a posição ortostática com a finalidade de descartar possível hipotensão postural. Vale ressaltar, que os voluntários não foram submetidos à cinesioterapia convencional para habituação na posição ortostática.

Em seguida, para a avaliação do equilíbrio de tronco em sedestação, o voluntário permaneceu na posição sentada em tablado, sem apoio de tronco, com membros superiores posicionados ao longo do corpo, joelhos flexionados a 90° e pés apoiados no chão, dessa forma mensurou-se o tempo máximo em que o voluntário conseguia permanecer sem esboçar desequilíbrio de tronco. Ambos os testes tiveram a mensuração do tempo por meio de um cronômetro da marca Vollo® antes e após o tratamento.

Para a avaliação de qualidade de vida foi aplicado o instrumento abreviado *World Health Organization Quality of Life* - WHOQOL-BREF, onde os voluntários responderam a 26 perguntas relacionadas aos domínios físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente, sendo atribuído um valor médio de 1 a 5, obtendo a maior pontuação atribuída a uma melhor qualidade de vida, levando em consideração as duas últimas semanas de vida dos voluntários

que precederam a pesquisa. Para a análise dos dados considerou-se a média de cada domínio, somando os valores das facetas e dividindo pelo seu total.

Após as avaliações deu-se início ao tratamento com realidade virtual por meio do videogame *XBOX 360*[®] da *Microsoft*, com utilização dos jogos adaptados para a reabilitação: *Kinect Adventures*[®] modalidades *River Rush* e *RallyBall* e *Kinect Sports: Season Two*[®] modalidade tênis. Durante o tratamento, o videogame foi instalado em uma televisão da marca *Philips*[®], permanecendo em uma distância de aproximadamente três metros entre o voluntário e o videogame com seu sensor *Kinect*[®], conforme Figura 2.

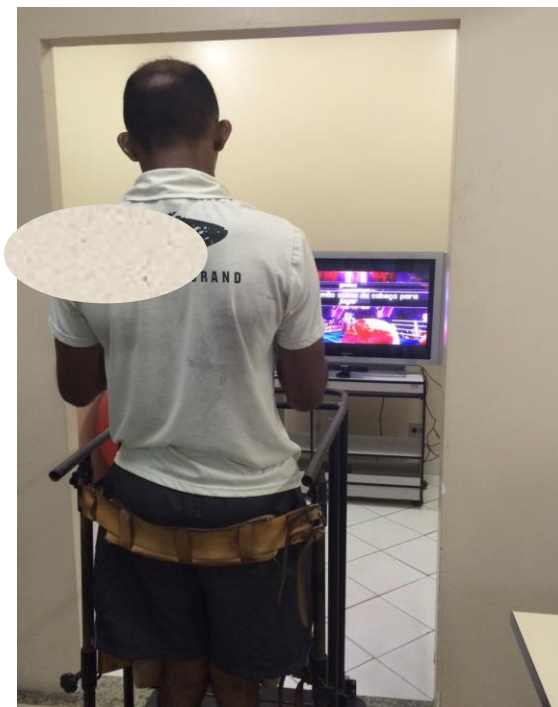


Figura 2. Postura ortostática do voluntário em *Stand in table*.

Os voluntários permaneceram nos primeiros 20 minutos em postura ortostática e posteriormente em sedestação nos últimos 20 minutos, sendo um total de 45 minutos cada sessão, pois entre cada postura o voluntário teve um descanso de cinco minutos. Para o jogo na postura ortostática, os voluntários foram fixados com auxílio de três correias de sustentação no *Stand in table*, sendo uma fixada na região de glúteo tendo como referência a região de trocânter maior, uma na região do tornozelo, que já permanece fixa no chão do aparelho e a outra na região de joelhos sobre a patela, descalços e com o sensor na altura da crista ilíaca no decorrer da sessão, enquanto que em sedestação, os voluntários permaneceram em uma cadeira de rodas sem apoio do tronco no encosto da mesma, descalços e com o sensor do videogame na direção da altura no corpo do esterno mantendo uma distância de três metros.

Os jogos escolhidos exigiam do voluntário a realização de movimentos ântero-posteriores e látero-lateral de tronco, bem como flexo-extensão, adução-abdução e circundação de membros superiores, promovendo desta forma a manutenção do controle postural.

O protocolo foi aplicado durante 24 sessões, três vezes na semana, totalizando dois meses de atendimentos tendo a sessão o tempo total de 45 minutos.

Após o término do protocolo, foi utilizado o programa Bioestat 5.0 para realizar análise estatística, comparando o tempo médio que os voluntários permaneceram nas posturas antes e após tratamento. Aplicou-se o teste D'Agostino para avaliar a distribuição da normalidade dos dados, como estes se mostraram paramétricos utilizou-se o teste t Student para amostras pareadas, obtendo $p < 0,05$ ou $\alpha 5\%$. As variáveis quantitativas foram descritas por média e desvio padrão.

Resultados

A amostra do estudo foi composta por três indivíduos do gênero masculino, com idade média de $33 \pm 3,4$ anos e tempo de lesão medular de aproximadamente $3,3 \pm 3,2$ anos. Em análise dos segmentos medulares afetados, observou-se que os níveis acometidos foram T2 (33,3%), T3-T4 (33,3%) e T9 (33,3%), sendo classificados pela escala da ASIA em A que corresponde a uma lesão completa em 33,3% e em lesão incompleta classificado pela ASIA em B em 66,6% da amostra.

Quanto ao fator etiológico foram encontradas lesões medulares por ferimentos de arma de fogo em 66,6 % e por acidentes automobilísticos em 33,3% dos casos.

A Tabela 1 expressa os valores médios e a porcentagem do tempo em segundos em que os voluntários permaneceram na posição em sedestação e ortostatismo, com olhos abertos e fechados, antes e após tratamento. Os dados obtidos foram organizados no pacote **Microsoft Office Excel e posteriormente, realizou-se análise dos resultados**. Verificou-se aumento dos valores médios nas posturas em sedestação e ortostatismo de olhos abertos e fechados no pós-tratamento se comparados ao pré-tratamento.

Tabela 1. Registro dos valores médios $\pm$ Desvio padrão do tempo em segundos, no posicionamento de sedestação e ortostatismo, com olhos abertos e fechados, antes e após o tratamento e percentual de mudança do tempo pós-tratamento.

Posicionamento	Tempo (s)					
	Pré- tratamento	Pós- tratamento	Aumento %	Pré- tratamento	Pós- tratamento	Aumento %
	Olhos abertos	Olhos abertos		Olhos fechados	Olhos fechados	
Sedestação	91,0 $\pm$ 29,6	120,0 $\pm$ 0	31,8%	51,0 $\pm$ 12,5	116,0 $\pm$ 6,3	127,4%
Ortostatismo	17,6 $\pm$ 30,5	29,6 $\pm$ 51,3	68,2%	4,6 $\pm$ 8,0	14,0 $\pm$ 24,2	204,3%

Legenda: tempo em segundos (s).

Os dados referentes ao Escore geral e domínios da Escala *WHOQOL-BREF*, antes e após tratamento foram expressos na Tabela 2. Observou-se valores médios maiores no escore geral da escala e de suas variáveis de Domínio físico, psicológico e meio ambiente individualmente no pós-tratamento comparado ao pré-tratamento.

Tabela 2. Valores médios $\pm$ Desvio padrão dos Domínios e do escore geral do Instrumento de Avaliação de Qualidade de Vida *WHOQOL-BREF* da amostra antes e após o tratamento.

Variável	Descrição	
	Antes	Depois
Domínio Físico	2,61 $\pm$ 0,16	2,94 $\pm$ 0,29
Domínio Psicológico	3,43 $\pm$ 0,54	3,49 $\pm$ 0,28
Relações Sociais	3,33 $\pm$ 0,33	2,66 $\pm$ 0,87
Meio Ambiente	2,43 $\pm$ 0,27	2,66 $\pm$ 0,57
Escore geral	206 $\pm$ 4,04	210 $\pm$ 8

Discussão

A lesão medular traumática é considerada como uma agressão à medula espinhal, que resulta em danos neurológicos, apresentando grau variável de paralisia e /ou distúrbio sensorial, comprometendo segmentos da coluna

vertebral tais como cervical, torácica e lombar, no qual são responsáveis por 3,3% das causas de morte por trauma, precedidos pelo traumatismo craniano 10,2% e lesão de órgãos internos 7,2%^{19,20}.

Neste estudo foi possível observar maior predomínio de lesão medular (LM) traumática nos indivíduos do gênero masculino e adultos jovens com média de idade $33 \pm 3,4$ anos, estando de acordo com estudos, nos quais explicam o fato de estes estarem envolvidos ao tráfico, a violência urbana, acidentes de trânsito e exigências profissionais²¹⁻²³, já que neste período da vida os indivíduos se encontram em uma fase produtiva da vida, além de ser uma fase de inserção na sociedade²⁴.

No Brasil, as quedas têm sido descritas como frequentes causas de TRM, no entanto, nos estudos encontrados está associada à maior faixa etária²³ em contraste a este estudo em que os voluntários se encontraram na faixa jovem e tais lesões foram decorrentes de ferimentos por armas de fogo, o mecanismo de trauma mais frequente, em virtude da criminalidade desordenada no país²⁵⁻²⁷.

Estudos apontam que a região cervical e a transição toracolombar são os segmentos frequentemente atingidos em LM traumática, pois são suscetíveis à lesões devido suas características biomecânicas, o que justifica a dificuldade de encontrar voluntários com lesão medular em nível torácico para a composição da amostra do presente estudo²⁸⁻³⁰.

Em estudo realizado por Frison *et al.*³¹ em 1.320 prontuários em um hospital da cidade de Porto Alegre apontaram que 470 indivíduos apresentaram a coluna lombar como o nível mais acometido no TRM, em conformidade com o estudo de Pirouzman³² que encontrou 6.096 casos de comprometimento a nível lombar no Centro de Trauma adulto do Canadá, durante duas décadas. Logo, ambos os estudos supracitados concluem que a região mais acometida para esses estudos é a região lombar o que difere do achado deste estudo.

Entretanto, as atenções aos traumas na região torácica são importantes, pois considerando ser um segmento rígido, em comparação a outros segmentos da coluna vertebral, composto de discos intervertebrais finos e da região torácica que requer de um grande impacto para produzir fraturas e luxações. Nessa região o canal espinhal estreita, predispondo a danos na medula espinhal, resultando em uma alta incidência de déficit neurológico³³.

O conhecimento das possíveis complicações após a LM traumática se torna relevante no presente estudo, pois podem minimizar um processo de reabilitação prolongado¹⁰. Desta forma, foram excluídos do estudo indivíduos com hipotensão ortostática, visto que esta pode provocar desde sintomas de tontura, cefaléia, fadiga até síncope ou morte súbita. Em estudo desenvolvido com 14 pacientes com LM nível T6, a taxa de incidência de hipotensão foi de 73,6% durante o processo de reabilitação³⁴, dados estes que discordam do presente estudo por não ter tido voluntário com histórico de hipotensão ortostática, possivelmente pelo tempo de lesão e habituação das trocas posturais, sendo estas ainda consideradas deficitárias.

Além disso, com a inatividade física e alteração homeostática, os indivíduos com LM têm um maior risco de desenvolver complicações como úlceras de pressão, disreflexia autônoma, ossificação heterotópica, fraturas de extremidades e perda de consciência, afetando negativamente nos resultados da reabilitação, frente a isto, essas complicações foram fatores de exclusão do presente estudo³⁵⁻³⁷.

Embora grande parte das complicações clínicas em pessoas com LM sejam condições evitáveis, são comuns as internações decorrentes de infecções geniturinárias, gastrointestinais, lesões dérmicas e músculo-esqueléticas, sendo estas causas responsáveis pelo abandono do protocolo de reabilitação com consequente diminuição amostral do presente estudo³⁸.

As consequências debilitantes da LM traumática provocam mudanças permanentes na funcionalidade em conjunto com uma baixa qualidade de vida de um indivíduo. O *WHOQOL-BREF* é atualmente o instrumento mais aceitável para a avaliação de qualidade de vida, já que aborda aspectos objetivos e subjetivos e tem sido estudado em populações com LM apresentando resultados aceitáveis^{39,40}.

No presente estudo evidenciou-se que os domínios ligados à saúde física e ao meio ambiente obtiveram os piores escores da avaliação no pré-tratamento, o que pode estar relacionado ao fato de que a LM provoca mudanças físicas com as quais se deve aprender a lidar adequadamente, o que não acontece com os pacientes com lesão medular a nível torácico completa ou incompleta que possuem pouco tempo de lesão^{41,8}. As possíveis complicações durante a fase aguda da lesão geram riscos de vida ao indivíduo e resultam em dificuldades de adaptação à sua nova condição, bem como a um tempo de reabilitação prolongado³⁶. No entanto, durante a fase crônica da lesão, o indivíduo passa a conscientizar-se da situação e começa a desenvolver metas de longo alcance para continuar a realizar atividades no dia-a-dia⁴².

Embora o aspecto físico e relações sociais tenham apresentado os escores mais baixos, os domínios psicológico e meio ambiente permaneceram distantes das condições ideais, corroborando com o estudo realizado por Bampi *et al.*⁴² com 35 pacientes com LM, em que aplicou-se o instrumento *WHOQOL-BREF* para avaliação da qualidade de vida e concluiu-se que o aspecto físico foi o mais atingido e evidenciou-se que os domínios estavam distantes do esperado para a população em geral, visto que os comprometimento decorrente da lesão interferem negativamente nos escores da avaliação de qualidade de vida⁴³.

A avaliação da qualidade de vida por meio do instrumento *WHOQOL-BREF* baseia-se apenas em fatores negativos e positivos das últimas duas semanas do paciente, fato que justifica a não relação do tempo de lesão com as respostas encontradas no item de relações sociais⁸.

No que diz respeito à classificação da escala de ASIA, os voluntários deste estudo apresentaram lesão completa, equivalente a ASIA A e lesão incompleta que corresponde a ASIA B. Para Larson e Dension⁴⁴ após a lesão medular ocorre duas deficiências primárias que são a perda completa ou parcial da função sensorial e/ou motora abaixo do nível da lesão respectivamente pela classificação da ASIA A e B.

Nos achados da pesquisa de Nas *et al.*¹⁰ a paraplegia, no qual refere-se à perda da função sensorial e/ou motor na região torácica, lombar ou sacral, os membros superiores permanecem funcionais, mas o tronco, as pernas e os órgãos pélvicos podem ser comprometidos, dependendo do nível da lesão.

A aquisição da postura ortostática em pacientes com LM promove mudanças positivas para a capacidade de suporte de peso para tronco e membros inferiores, auxiliando na transferência de posição de forma independente, além de estimulação proprioceptiva para os membros comprometidos com aumento da tensão muscular e ganho de equilíbrio⁴⁵.

Tais achados corroboram com o presente estudo em que houve ganho de equilíbrio de tronco com os indivíduos em ortostatismo de 68,2% com olhos abertos e de 204,3% com olhos fechados após o programa de reabilitação, que pode ser explicado devido o fato de que a Realidade virtual (RV) reestabelece o equilíbrio corporal através da estimulação dos mecanismos da neuroplasticidade, corrigindo assim as informações sensoriais alteradas ou ausentes por meio dos jogos que estimulam o deslocamento de tronco, fazendo com que o indivíduo se autocorrigisse, haja vista que este era seu maior desafio⁴⁶.

Em análise ao tempo na postura de sedestação, o presente estudo obteve aumento de 31,8% com olhos abertos e de 127,4% com os olhos fechados no pós-tratamento, em virtude da simulação de movimentos uni e multiarticulares promovidos pelos jogos, com variações de velocidade e frequência dos movimentos⁴⁷. Soares⁴⁸ afirma que o déficit no controle postural é um dos comprometimentos mais comuns em lesões do sistema nervoso, afetando os aspectos de orientação postural, estabilidade postural ou equilíbrio. Ainda ressalta que as lesões medulares que são possíveis de estabelecer o nível neurológico e suas potencialidades neurológicas, como no caso do TRM, o nível neurológico da lesão é crucial na capacidade de controlar a postura e o equilíbrio.

Frente a isso, apesar dos valores não serem significativos, os voluntários deste estudo adquiriram melhora relevante do equilíbrio na posição de sedestação, com os olhos abertos e fechados no pós-tratamento de reabilitação. Betker *et al.*⁴⁹ explica que a posição ortostática promove ao indivíduo a insegurança e o risco de quedas devido as limitações de mobilidade, bem como é uma posição que exige controle do tronco sobre o centro da gravidade e da base de suporte. Enquanto que a posição em sedestação oferece maior estabilidade de tronco látero-lateral e posterior durante a execução do movimento, principalmente em casos de lesão medular a nível torácico que necessita de uma adequada obtenção de controle de tronco.

A RV é um instrumento que favorece a realização de movimentos durante os jogos. Para Darekar *et al.*⁵⁰ a RV envolve um conjunto de tecnologias que geram artificialmente informação sensorial, sob a forma de um ambiente virtual e interativo, semelhante ao mundo real, que incentiva a atividade física e melhorar o equilíbrio. Robinson *et al.*⁵¹ revela que estudos realizados com RV em voluntários saudáveis relataram melhorias de equilíbrio geral quando combinado com o exercício tradicional. Quando usada isoladamente, os estudos encontraram melhorias significativas no equilíbrio e força muscular de membros inferiores.

No entanto, a literatura pouco referencia estudos relacionados à RV e o indivíduo com lesão medular, uma vez que há maiores publicações com outros distúrbios neurológicos tais como, Acidente Vascular Encefálico, Paralisia Cerebral, Doença de Parkinson, entre outras. Portanto, a dificuldade de comparar os resultados encontrados no estudo em questão, apesar de ser uma intervenção de tratamento que propõe melhorar o déficit de equilíbrio em adultos, mas é preciso que sejam realizados e publicados novos estudos⁵².

A inclusão desta nova técnica na reabilitação desperta expectativas nesses indivíduos que valorizam o seu potencial, deixando-o mais motivado e concentrado nas atividades, favorecem a aquisição de suas habilidades motoras visto que, há uma participação de maneira ativa no tratamento, proporcionando assim maior interesse pela fisioterapia.

Conclusões

O protocolo de tratamento com RV utilizado nos indivíduos com lesão medular traumática demonstrou que a realidade virtual promoveu melhora do equilíbrio nas posturas sentada e ortostática, proporcionando maior segurança ao indivíduo durante a realização de suas atividades, assim como favoreceu a qualidade de vida reinserindo-o mais facilmente ao meio social.

No entanto, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos que envolvam populações maiores e sem diversidade amostral que comprovem assim a eficácia da utilização de realidade virtual no tratamento de pacientes com lesão medular traumática.

Referências

1. Villiger M, Grabher P, Hepp-Reymond MC, Kiper D, Curt A, Bolliger M, *et al.* Relationship between structural brainstem and brain plasticity and lower-limb training in spinal cord injury: a longitudinal pilot study. *Front Hum Neurosc.* 2015; 9: 254.
2. Bernardi DM. Epidemiologic profile of surgery for spinomedullary injury at a referral hospital in a country town of Brazil. *Coluna/Columna.* 2014; 13(2): 136-138.
3. Dantas D, Amaro J, Silva P, Margalho P, Laíns J. Avaliação da Recuperação Funcional em Lesionados Medulares aplicando a Medida de Independência na Lesão Medular (SCIM) - Contributo para a Validação da Versão Portuguesa. *Rev Socied Portug Med Física Reab.* 2012; 22(2): 20-27.
4. Bomfim EO, Cabral DB, Lopes-Júnior LC, Flória-Santos M, Cavalcante GM. Úlceras por pressão em pacientes com lesão medular traumática: subsídios na identificação microbiológica. *Journal Research Fundamental Care Online.* 2014; 6(2): 747-758
5. Kawanishi C, Greguol M. Avaliação da autonomia funcional de adultos. *Rev Ter Ocup.* 2014; 25(2): 159-66

6. Filho TEB, Cristante AF, Marcon RM, Ono A, Bilhar R. Gunshot injuries in the spine. *Spinal Cord*. 2014; 52(7): 504-510.
7. Rieder MM. Trauma raquimedular: Aspectos epidemiológicos, de recuperação funcional e de biologia molecular. [Tese de Doutorado]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2014.
8. França ISX, Coura AS, França EG, Basílio NNV, Souto RQ. Qualidade de vida de adultos com lesão medular: um estudo com WHOQOL-bref. *Rev Esc Enf USP*. 2011; 6(45): 1364-1371.
9. Sprigle S, Drukker J, Peruchon E, Chistine M, Holowka M. Development of Valid and Reliable Measures of Postural Stability. *Journal Spinal Cord Med*. 2007; 30(1): 40-49.
10. Nas K, Yazmalar L, Şah V, Aydın A, Öneş K. Rehabilitation of spinal cord injuries. *World J Orthop*. 2015; 6(1): 8-16.
11. Monteiro RS, Silva EB. Virtual rehabilitation effectiveness in the body balance and motor skills of individuals with neuromotor deficit: a systematic review. *Rev Bras Ativ Fis Saud*. 2012; 17(3): 224-230.
12. Levin M. Can virtual reality offer enriched environments for rehabilitation? *Expert Rev Neur* 2011; 11(2): 153-155.
13. Medeiros CG, Ramalho LN, Hardi RNC, Silva PT. Os benefícios da inclusão da realidade virtual no tratamento fisioterapêutico de um paciente com traumatismo raquimedular (TRM): um estudo de caso. *Cad Cien Biol Saúde*. 2013; 1(1).
14. Mao Y, Chen P, Li L, Huang D. Virtual reality training improves balance function. *Neural Regen Res*. 2014; 9(17): 1628-34.
15. Schwesig R, Goldich Y, Hahn A. Postural control in subjects with visual impairment. *Eur J Ophthalmol*. 2011; 21: 303-309.
16. Bolton DA, Brown KE, McIlroy WE, Staines WR. Transient inhibition of the dorsolateral prefrontal cortex disrupts somatosensory modulation during standing balance as measured by electroencephalography. *Neuroreport*. 2012; 23(6): 369-72.
17. Wang H, et al. Traumatic upper cervical spinal fractures in teaching hospitals of China over 13 years: A retrospective observational study. *Medicine*. 2016; 43: 95.
18. Çınar E, Akkoç Y, Karapolat H, Durusoy R, Keser G. Postural deformities: potential morbidities to cause balance problems in patients with ankylosing spondylitis? *Eur J Rheumatol*. 2016; 3: 5-9.
19. Neto JSM, Tognola WA, Spotti AR, Morais DF. Analysis of patients with spinal cord trauma associated with traumatic brain injury. *Coluna/Columna*. 2014; 13(4): 302-5.
20. Neto VLS, Costa MADJ, Mendonça AEO. Abordagem propeudêuticas de enfermagem ao paciente com trauma raquimedular no pronto atendimento. *Rev Univ Vale Rio Preto*. 2014; 12(2): 716-724.
21. Sakai DS. Influência do nível de lesão torácico no alinhamento cervical no plano sagital. [Dissertação de Mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2013.
22. Bernardi DM. Epidemiologic profile of surgery for spinomedullary injury at a referral hospital in a country town of Brazil. *Coluna/Columna*. 2014; 13(2): 136-138.
23. Costa VSP, et al. Perfil dos Pacientes com Trauma Raquimedular Atendidos pelas Clínicas Escolas de Londrina. *Cient Cienc Biol Saúde*. 2010; 12(2): 39-44.
24. Noronha JB. Levantamento epidemiológico dos casos de lesão medular espinhal traumática atendidos em unidade de reabilitação de Goiânia - Goiás. [Dissertação de Mestrado]. Goiânia: Universidade Católica de Goiás; 2008.
25. Junior FA, et al. Traumatismo raquimedular por ferimento de projétil de arma de fogo: avaliação epidemiológica. *Coluna/Columna*. 2011; 10(4): 290-2.
26. Anderle DV, et al. Epidemiological evaluation of patients with spinal cord injury treated surgically on the hospital "Professor Carlos da Silva Lacaz". *Coluna/Columna*. 2010; 9(1): 58-61.
27. Campos MF, Ribeiro AT, Listik S, Pereira CAB, Sobrinho JA, Rapoport A. Epidemiologia do traumatismo da coluna vertebral. *Rev Col Bras Cir*. 2008; 35(2): 88-93.
28. Fimino GC, Silva LFR, Salício MA, Salício VAMM, Bittencourt WS. Avaliação da funcionalidade motora e respiratória em pacientes com lesão medular. *Rev Cien Hosp Sant Ros*. 2014; (4): 21-30.
29. Vivo MJ. Epidemiology of traumatic spinal cord injury: trends and future implications. *Spinal Cord*. 2012; 50(5): 365-72.

30. Leal-Filho MB, *et al.* Epidemiological study of 386 cases with emphasis on those patients admitted more than four hours after the trauma. *Arq Neuropsiquiatr.* 2008; 66(2-B): 365-8.
31. Vasconcelos EC, Riberto M. Caracterización clínica y de las situaciones de fractura de la columna vertebral em el municipio de Ribeirão Preto, propuestas para un programa de prevención del traumatismo raquimedular. *Coluna/Columna.* 2011; 10(1): 40-3.
32. Frison VB, Teixeira GO, Oliveira TL, Netto CA. Estudo do perfil do trauma raquimedular em Porto Alegre. *Fisioter Pesq.* 2013; 20(2): 165-171.
33. Pirouzmand F. Epidemiological trends of spine and spinal Cord injuries in the largest Canadian adult trauma center from 1986 to 2006. *J Neurosurg Spine.* 2010; 12: 131-40.
34. Rajasekaran S, Kanna RM, Shetty AP. Management of thoracolumbar spine trauma: An overview. *Ind J Orthop.* 2015; 49(1): 72-82.
35. Sidorov EV, *et al.* Orthostatic hypotension in the first month following acute spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2008; 46: 65-69.
36. Hagen EM. Acute complications of spinal cord injuries. *World J Orthop.* 2015; 6(1): 17-2.
37. Teasell RW, *et al.* A systematic review of the therapeutic interventions for heterotopic ossification after spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2010; 48: 512-521.
38. Rocha A, Roque V, Cunha I, Andrade MJ. Disfunções autonômicas após lesão medular. *Rev Soc Port Med Fis Reab.* 2013; 2(24): 43-51.
39. Parra JE, Lema CP. Relación entre complicaciones clínicas y discapacidad en población colombiana con lesión medular: resultados desde el WHO-DAS II. *Aquichan.* 2013; 13(2): 173-85.
40. Aquarone RL, Faro ACM. Escalas sobre Qualidade de vida em pacientes com lesão medular: revisão integrativa. *Rev. Einst.* 2014; 2(12): 245-250.
41. Krageloh CU, Henning MA, Hawken SJ, Zhao Y, Shepherd D, Billington R. Validation of the WHOQOL-BREF. Quality of Life Questionnaire for Use with Medical Students. Brief communication. 2011; 24(2): 545-550.
42. Bampi LN, Guilhem D, Lima DD. Qualidade de vida em pessoas com lesão medular traumática: um estudo com o WHOQOL-BREF. *Rev Bras Epid.* 2008; 1(11): 66-77.
43. Almeida AS, Santo PF, Silveira MM, Openheimer DG, Dutra RA, Bueno MG, Salome GM, Pereira MT. Depressão em indivíduos com lesão traumática de medula espinhal com úlcera por pressão. *Rev Bras Cir Plást.* 2013; 28(2): 282-8.
44. Larson CA, Dension PM. Effectiveness of intense, activity-based physical therapy for individuals with spinal cord injury in promoting motor and sensory recovery: Is olfactory mucosa autograft a factor? *The Journal of Spinal Cord Medicine.* 2013; 36(1): 44-57.
45. Shen D, Huang H, Yuan H, Zhang X, Li M. Clinical Treatment of Orthostatic Hypotension after Spinal Cord Injury with Standing Training Coupled with a Remote Monitoring System. *Med Sci Monit.* 2014; 20(1): 2767-2775.
46. Doná F, Araújo JP, Maia DA, Alves AM, Kasse CA. Jogos eletrônicos na reabilitação do equilíbrio corporal em idoso com doença vestibular: caso clínico. *Rev Univ Vale Rio Verde.* 2014; 12(1): 693-702.
47. Grande AAB, Galvão FRO, Gondim LCA. Reabilitação virtual através do videogame: relato de caso no tratamento de um paciente com lesão alta dos nervos mediano e ulnar. *Acta Fisiat.* 2011; 18(3): 157-162.
48. Soares AV. A contribuição visual para o controle postural. *Rev Neurocienc.* 2010; 18(3): 370-379.
49. Betker AL, Desai A, Nett C, Kapadia N, Szturm T. Game-based Exercises for Dynamic Short-Sitting Balance Rehabilitation of People With Chronic Spinal Cord and Traumatic Brain Injuries. *Phys Ther.* 2007; 87(10): 1389-1398.
50. Darekar A, McFadyen BJ, Lamontagne A, Fung J. Efficacy of virtual reality-based intervention on balance and mobility disorders post-stroke: a scoping review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation.* 2015; 12:46.
51. Robinson J, Dixon J,
52. Macsween A, Schaik PV, Martin D. The effects of exergaming on balance, gait, technology acceptance and flow experience in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine, and Rehabilitation.* 2015; 7: 8.
53. Booth V, Masud T, Connell L, Bath-Hextall F. The effectiveness of virtual reality interventions in improving balance in adults with impaired balance compared with standard or no treatment: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2014. Disponível em: <http://cre.sagepub.com/content/early/2013/11/04/0269215513509389>. [2015 jun 02].