

Ciências da Saúde

REABILITAÇÃO DO EQUILÍBRIO POSTURAL COM O USO DE JOGOS DE REALIDADE VIRTUAL

REHABILITATION OF POSTURAL BALANCE WITH THE USE OF VIRTUAL REALITY GAMES

Luana Hilário de Meireles Lima¹; Diego Santos Fagundes²; Miguel Furtado Menezes³;
Maiara Lazaretti Rodrigues do Prado⁴; Michele Thais Favero⁵.

RESUMO: Os déficits de equilíbrio postural podem levar a limitações nas atividades de vida diária, reduzindo a autonomia e aumentando o risco de quedas dos indivíduos. A fisioterapia dispõe de uma variedade de recursos que podem ser utilizados para a reabilitação do equilíbrio postural, e a realidade virtual é um dos recursos que vem sendo utilizado com este objetivo, pois através de repetição, feedback e motivação, pode proporcionar ao usuário maior controle do equilíbrio postural. Objetivo: Revisar a literatura existente sobre os efeitos das intervenções com jogos de realidade virtual na reabilitação de déficits de equilíbrio postural. Método: Foi realizada uma revisão de literatura utilizando Descritores em Ciências da Saúde (DECS), com análise de publicações impressas em livros do acervo da Biblioteca Júlio Bordignon da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, e consulta de trabalhos indexados e publicados nas bases de dados LILACS, SCIELO, PubMed e Google Acadêmico. Considerações Finais: Os estudos analisados apontam que a intervenção terapêutica com o uso da realidade virtual como uma ferramenta tecnológica para a reabilitação do equilíbrio postural mostrou ser de grande importância e poderia auxiliar as terapias tradicionais, no entanto, mais estudos serão necessários para entender qual é o mecanismo pelo qual a realidade virtual atua melhorando o equilíbrio postural.

Palavras-Chaves: Equilíbrio Postural; Terapia de Exposição à Realidade Virtual; Fisioterapia.

ABSTRACT: *Postural balance deficits can lead to limitations in activities of daily living, reducing autonomy and increasing the risk of falls of individuals. Physiotherapy has a variety of resources that can be used for the rehabilitation of postural balance, and virtual reality is*

¹ Discente do curso de graduação em Fisioterapia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA; E-mail: luanahilario@hotmail.com;

² Doutor em Fisiologia e Farmacologia pela Universidad de Zaragoza/Reconhecido pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Docente do curso de graduação em Fisioterapia da FAEMA;

³ Pós-Doutor em Ciências Fisiológicas pela Universidade Estadual Paulista – UNESP. Coordenador do curso de graduação em Educação Física da FAEMA;

⁴ Mestre em Microbiologia, Parasitologia e Patologia pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, pós-graduanda em Fisioterapia em Saúde de Mulher da Universidade Federal de São Carlos- UFSCAR;

⁵ Doutora em Ciências Fisiológicas. Docente do curso de graduação em Fisioterapia da FAEMA.



one of the resources that has been used with this objective, because through repetition, feedback and motivation can provide the user greater control of the postural balance. Aim: To review the existing literature on the effects of interventions with virtual reality games in the rehabilitation of postural balance deficits. Method: A review of the literature was performed with Descritores em Ciências da Saúde (DECS) an analysis of publications printed on books from the Júlio Bordignon Library of the Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA, and confer of papers indexed and published in the databases LILACS, SCIELO, PubMed and Google Scholar. Conclusions: The studies analyzed indicate that therapeutic intervention with the use of virtual reality as a technological tool for the rehabilitation of postural balance has been shown to be of great importance and could help traditional therapies; however, further studies will be necessary to understand the mechanism by which virtual reality works by improving postural balance.

Words-Keys: *Postural Balance; Virtual Reality Exposure Therapy; Physiotherapy.*

1 INTRODUÇÃO

A capacidade de se manter o centro de gravidade corporal em limites estáveis, tanto em movimento como em repouso é definido como equilíbrio postural, este resulta de uma complexa integração entre diversos sistemas, como: os sistemas vestibular, visual, somatossensorial e o sistema nervoso central. O sistema nervoso central processa as informações advindas dos sistemas sensoriais e desencadeia respostas motoras, antecipatórias ou compensatórias, que ajustam a postura para a manutenção do equilíbrio postural (1, 2).

Braga e colaboradores (2) consideram que o corpo humano está em um constante processo de desequilíbrio e reequilíbrio, e isto ocorre por meio de ajustes provenientes da ação dos sistemas

sensoriais e motor, conferindo adequado controle postural.

A integridade do sistema sensório-motor é fundamental para a manutenção do equilíbrio postural (3), sendo assim alterações nestes sistemas que interfiram no funcionamento dos seus componentes vão gerar distúrbios do equilíbrio postural (4). Dentre as possíveis alterações estão: lesões musculoesqueléticas, lesões neurológicas, distúrbios sensitivos, e alterações fisiológicas decorrente do envelhecimento (2,5).

Segundo Meireles e colaboradores (5) a falta de equilíbrio postural pode levar a limitações das atividades de vida diária, reduzindo a autonomia e aumentando o risco de quedas, sendo as quedas uma importante causa de morbidade e mortalidade em indivíduos acima dos 65 anos de idade. Estudos de De Souza;



Gonçalves e Pastre(4) em 2006, sugerem que os distúrbios do equilíbrio postural possam ser a causa de quedas e de acidentes com graves consequências em idosos. Ainda, de acordo com este estudo, as estatísticas revelam que 50% das quedas em idosos são decorrentes de movimentos súbitos da base de suporte, e 35% destas são causadas por deslocamento do centro de gravidade corporal, e 1% destas quedas ocasionam fraturas na região do quadril, de 3 a 5% produzem outras fraturas e 5% resultam em lesões significativas de tecidos moles.

A fisioterapia dispõe de uma variedade de técnicas e recursos que podem ser utilizados para a reabilitação do equilíbrio postural (3), uma ferramenta que vem sendo empregada de forma crescente como instrumento para a reabilitação é a realidade virtual (6).

De acordo com o conceito de Sveistrup (7) sobre a realidade virtual, pode-se dizer que esta é uma interface entre o computador e o usuário, na qual é gerado um ambiente virtual e tridimensional onde o indivíduo é imerso por meio de estímulos multissensoriais, tendo a sensação de estar dentro do ambiente virtual e com possibilidade de interação.

O surgimento da realidade virtual foi associado ao desenvolvimento de simuladores de voo pela força aérea americana, que ocorreu logo após a segunda guerra mundial. Em 1962, patenteado por Morton Heilign, foi lançado o primeiro sistema de realidade virtual na indústria do entretenimento (8). No entanto, a popularização do termo realidade virtual, se deu na década de 80 com Jaron Lanier, este também contribuiu para o emprego desta tecnologia com fins comerciais (6).

Nota-se um interesse ascendente acerca da utilização desta tecnologia como estímulo à prática de atividade física, bem como sua aplicação como ferramenta de reabilitação em diferentes deficiências (8).

Atualmente, a tecnologia de realidade virtual tem sido empregada em diversos tratamentos, como para doenças neurológicas, incapacidades físicas, cognitivas e comportamentais, pois esta permite superar limitações das intervenções tradicionais, além de ser mais envolvente e motivadora, mantendo a atenção do paciente por períodos mais prolongados (6).

As plataformas virtuais variam entre sofisticados sistemas de alto custo à videogames comerciais com valores mais



acessíveis (9), sendo assim, uma alternativa mais econômica é o uso de videogames comerciais como Nintendo Wii® e Xbox 360 Kinect® da empresa de tecnologias Microsoft, que vêm sendo utilizados em estudos científicos como instrumento de reabilitação para a intervenção fisioterapêutica (10). Doná e colaboradores (11) avaliaram os efeitos da reabilitação do equilíbrio corporal em uma idosa de 65 anos com disfunção vestibular crônica, por meio do ambiente de realidade virtual Nintendo Wii®, e observaram após o tratamento, uma diminuição dos sintomas de tontura, maior equilíbrio postural, redução do risco de queda e melhora da capacidade funcional e da qualidade de vida da paciente.

Em outros estudos (12,13), os pesquisadores incorporaram o uso de jogos virtuais do Xbox 360 Kinect® ao protocolo de reabilitação do equilíbrio postural de pacientes com sequelas de traumatismo cranioencefálico, e verificaram que esta abordagem promoveu melhora do equilíbrio postural e da autonomia dos pacientes. Os autores consideraram os jogos virtuais como uma forma de estimular a adesão ao tratamento.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão de literatura

sobre os efeitos das intervenções com jogos de realidade virtual para reabilitação de déficits de equilíbrio postural.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica relativa e atual relacionadas ao tema, foi desenvolvido com base em material publicado em livros e artigos publicados em revistas indexadas.

As fontes bibliográficas pesquisadas para a temática deste estudo foram as publicações impressas em livros do acervo da Biblioteca Júlio Bordignon da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, consulta de trabalhos indexados e publicados nas bases de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) que abrange LILACS (Literatura latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), SCIELO (Scientific Electronic Library on line), PubMed (US National Library of Medicine National Institutes of Health) e Google Acadêmico. Os Descritores em Ciências da Saúde (DECs) utilizados foram: Equilíbrio Postural/ Postural Balance; Terapia de Exposição à Realidade Virtual/ Virtual Reality Exposure Therapy; Fisioterapia/ Physiotherapy.

Como critérios de inclusão deste estudo, utilizou-se: artigos publicados em

inglês ou português e artigos publicados entre os anos de 2004 à 2015.

Foram excluídos estudos publicados em outros idiomas, e que não tivessem sido publicados no período estabelecido para a presente revisão.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Equilíbrio postural

O equilíbrio postural pode ser definido como a capacidade de se manter o centro de gravidade corporal dentro dos limites de estabilidade, tanto em condições estáticas quanto dinâmicas (1). Este tipo de equilíbrio é dependente do funcionamento harmônico de diversos órgãos e sistemas como: córtex, cerebelo, tronco encefálico, sistemas sensoriais visual e vestibular, vias proprioceptivas e sistema músculo esquelético (14).

A manutenção do equilíbrio postural ocorre através de estímulos eferentes proveniente dos sistemas vestibular, visual e somatossensorial que coordenados pelo cerebelo e integrados às demais áreas do sistema nervoso central desencadeiam respostas eferentes motoras, que mantêm o corpo contra a ação da gravidade quando em repouso ou em movimento (15).

Alterações fisiológicas provenientes do envelhecimento, de doenças crônicas, de interações medicamentosas ou de disfunções específicas, tais como doenças musculoesqueléticas e lesões neurológicas, podem afetar os sistemas responsáveis pelo controle do equilíbrio postural (16,5). Em caso de déficit ou falha em algum dos sistemas citados acima, haverá um aumento da dependência dos sistemas remanescentes (17).

3.1.1 Avaliação funcional do equilíbrio postural

Para a avaliação funcional do equilíbrio postural existem testes laboratoriais e funcionais que são instrumentos úteis para a descoberta de déficits do equilíbrio postural, bem como para prever riscos de queda, além de fornecer informações que auxiliam na formulação de hipóteses quanto ao que pode determinar a limitação funcional encontrada (17).

Dentre os recursos laboratoriais para a avaliação do equilíbrio estão as plataformas de força, os sistemas de fotofilmagem e eletromiografias, estes instrumentos são minuciosos e fornecem informações com grande precisão, principalmente, sobre oscilações e deslocamento do centro de gravidade e a



ativação muscular, no entanto, no ambiente clínico, seu uso é limitado devido ao alto custo de implementação e treinamento de avaliadores (17).

Gazzola e colaboradores (16) consideraram a avaliação funcional como uma forma simples de verificar o envolvimento dos sistemas atuantes na manutenção do equilíbrio postural, sendo que sua integridade é fundamental para o desempenho normal das tarefas motoras.

A Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) é um dos instrumentos mais utilizadas para a avaliação do desempenho do equilíbrio postural (18), ela é composta por 14 itens que avaliam a capacidade de realizar tarefas (movimentos) comuns à vida diária; cada item pode receber pontuação de 0 a 4 pontos, sendo que zero corresponde à incapacidade de realizar a tarefa e 4 à capacidade de realizar com independência, dessa forma o escore pode variar entre 0 e 56 pontos, sendo que a pontuação máxima corresponde ao melhor desempenho. Para a atribuição dos pontos deve-se levar em consideração a forma como foi realizada a tarefa e o tempo para realizá-la. (19).

A avaliação funcional do equilíbrio postural em crianças com disfunções

neuromotoras pode ser realizada por meio de uma escala chamada: Pediatric Balance Scale (PBS) que é um instrumento que foi adaptado a partir da Escala de Equilíbrio de Berg. Na versão pediátrica os 14 itens foram reordenados, estes avaliam atividades funcionais que as crianças podem realizar em seu cotidiano na comunidade, escola ou em casa. O escore total varia entre 0 e 56 pontos, sendo que maiores pontuações indicam melhor capacidade no controle do equilíbrio postural (20,21).

3.1.2 Reabilitação do equilíbrio postural

Com os resultados da avaliação funcional do equilíbrio postural é possível realizar o planejamento da reabilitação que tem como objetivo melhorar o equilíbrio postural (17), sendo assim, é necessário trabalhar atividades que promovam movimentos repetitivos que estimulem diferentes modalidades sensoriais, como: visão, propriocepção e audição (7).

Sveistrup (7) considera ainda que um dos principais objetivos da reabilitação é proporcionar melhorias quantitativas e qualitativas nas atividades diárias, a fim de melhorar a independência funcional e a qualidade da vida do paciente.

Estudos de Schiavinato e colaboradores (3) em 2011, sugerem que há uma



variedade de recursos que podem ser empregados pela fisioterapia para a reabilitação do equilíbrio postural, e que a definição do tipo de tratamento deve levar em consideração as limitações de cada paciente, referentes aos sistemas sensoriais e motor, sendo que o protocolo de reabilitação estabelecido deve proporcionar desafios ao paciente nos limites de sua capacidade.

3.2 Realidade virtual

A Realidade Virtual (RV) pode ser definida como uma tecnologia de interface homem-máquina na qual ocorre a simulação de situações da vida real, onde o paciente poderá participar da cena simulada através da imersão com informações multisensoriais, permitindo ao indivíduo sua inserção e interação com objetos e cenários em um ambiente multidimensional em tempo real (7).

Atualmente a RV é um recurso que vem sendo aplicado de forma crescente na reabilitação, pois permite ser utilizada em diversos domínios tais como na reabilitação neurocognitiva, em vítimas de doenças cardiovasculares, incapacidades físicas e na reabilitação motora do equilíbrio postural e/ou da marcha, além disso, apresenta-se como uma alternativa que tem a possibilidade de superar

limitações das intervenções tradicionais (6).

Os benefícios da utilização de RV na reabilitação do equilíbrio postural incluem a melhora da locomoção e da função dos membros superiores e inferiores, além de promover maior motivação para o paciente na realização dos exercícios (11,18), devido a sua abordagem com aspectos lúdicos, que principalmente em crianças despertam um interesse ainda maior (22).

Outra vantagem da reabilitação utilizando a RV, de acordo com Pompeu e Pompeu (23) é a possibilidade de registro, quantificação e armazenamento dos dados na memória do computador ou videogame, referente ao desempenho dos pacientes, além disso esta tecnologia permite ao fisioterapeuta ajustar a terapia, quando necessário, de acordo com a capacidade do paciente.

Uma ampla variedade de interfaces visuais é utilizada para criar vários graus de imersão em um ambiente virtual (7), na qual de acordo com o grau de imersão, estes sistemas são classificados como: imersivos, semi-imersivos e não imersivos (8). Há sistemas de RV complexos e totalmente imersivos, que para tal, utilizam diversos acessórios, tais como capacetes,

óculos, fones de ouvido, luvas e exoesqueletos (7).

O alto custo de alguns sistemas de realidade virtual e de desenvolvimento de alguns softwares, limita o seu uso aos centros de pesquisa. Sendo assim, o uso de videogames comerciais como Nintendo Wii® e Xbox 360 Kinect® da Microsoft, passou a ser uma alternativa mais econômica, portátil e de fácil utilização, que vem sendo estudado como forma de abordagem terapêutica (10). Estes sistemas de jogos também são considerados como métodos de realidade virtual, pois também oferecem interação com um ambiente virtual, e proporciona ao paciente feedback imediato de seus movimentos, o que possibilita que ele faça as correções necessárias simultaneamente (3).

Para Pompeu e Pompeu (23) esses videogames fazem parte de uma modalidade de RV não imersiva e vêm sendo utilizados por muitos fisioterapeutas na prática clínica em treinamentos para restauração do equilíbrio postural, coordenação, marcha e da função manual de pacientes com disfunções ortopédicas e neurológicas, entretanto, o autor considera que não há evidências científicas sobre a efetividade desta abordagem.

A plataforma Nintendo Wii® é um videogame que possui tecnologia de captação dos movimentos dos jogadores por meio de acelerômetros, emissores e receptores de sinal infravermelho que detectam mudanças de direção, velocidade e aceleração dos movimentos, possui ainda o Wii Balance Bord, que é uma plataforma dotada de sensores que detectam os sentidos dos deslocamentos de peso dos jogadores. Dentre os jogos deste console estão os que reproduzem atividades esportivas como boliche, golfe, tênis, boxe e baseball e modalidades pertencentes ao software Wii Fit Plus® como Yoga, exercícios aeróbicos e de treino de equilíbrio (23).

A plataforma Xbox 360 Kinect® é um console que possui um sistema de câmeras de vídeo que captam os deslocamentos corporais do jogador (23), há uma câmera RGB (vermelho, verde e azul) que faz o reconhecimento facial do jogador que está em frente ao console, e uma câmera infravermelha que faz o reconhecimento do movimento e da profundidade. Essa plataforma possui ainda um sensor de profundidade, que permite que o ambiente ao redor do jogador seja escaneado tridimensionalmente, seu sistema é capaz de detectar 48 pontos de articulação do



corpo humano, alcançando precisão sem precedentes (8).

Dentre os jogos do Xbox 360 Kinect® estão os do pacote Kinect Adventures, que são jogos que exigem do paciente deslocamentos constantes do centro de massa através do movimento dos membros superiores, transferência de peso entre os membros, agachamentos e inclinações de tronco, e dessa forma, exigem constantes reações de equilíbrio (24).

3.3 Reabilitação do equilíbrio postural utilizando a realidade virtual

A aprendizagem motora e o ganho de equilíbrio postural ocorrem por meio da repetição, feedback e motivação, sendo esta a razão científica para utilizar a RV como uma ferramenta tecnológica para a intervenção em casos de déficit de equilíbrio postural (25).

Estudo de Pavao e colaboradores (20) sugere que a interação com ambiente virtual pode aumentar a perfusão sanguínea em áreas corticais responsáveis pelo equilíbrio e pelo controle motor, a ativação constante dessas áreas leva à uma reorganização cortical, repercutindo em melhora da performance do controle motor e do equilíbrio postural. Além disso o feedback

visual proporcionado pelos sistemas de RV permite ao usuário visualizar seus padrões de movimentos, e dessa forma, pode ajustar movimentos compensatórios e alcançar melhor alinhamento biomecânico e correção postural.

Estudos recentes têm demonstrado efeitos positivos da reabilitação do equilíbrio postural utilizando como recurso terapêutico os jogos virtuais com os consoles Nintendo Wii® e Xbox 360 Kinect® em pacientes com déficits de equilíbrio de diversas etiologias.

Um estudo realizado por Vernadakis e colaboradores (26), apresentou resultados positivos de treino de equilíbrio postural para melhorar a performance de jogadores de futebol com histórico de lesão em membro inferior, sendo assim os autores compararam os efeitos de uma intervenção com Xbox 360 Kinect® e de um programa de fisioterapia tradicional para treino de equilíbrio postural, onde os autores observaram que a terapia com os jogos do Xbox 360 Kinect® foi tão eficaz quanto a fisioterapia tradicional, além disso foi menos extenuante e mais estimulante, agradável e desafiadora.

A reabilitação do equilíbrio postural em idosos com o uso de jogos virtuais também vem sendo estudada, segundo



Meireles e colaboradores (5) o envelhecimento causa déficits em todos os sistemas atuantes na manutenção do equilíbrio postural e isto promove um grande impacto na vida do idoso, aumentando o risco de quedas, afetando as atividades de vida diária e diminuindo sua autonomia. Estudos de Borges e Mendes (27) e de Lima e colaboradores (28) realizaram a aplicação de protocolos com o uso de jogos do Xbox 360 Kinect® e observaram melhora no equilíbrio postural dos idosos, porém não foi suficiente para gerar significância estatística. No entanto, Lima e colaboradores (28) sugerem que mais estudos sejam realizados com um maior número de idosos e que estes apresentem maior prejuízo funcional para uma melhor comprovação dos efeitos da terapia com realidade virtual.

Além da senilidade, que é um processo fisiológico, existem patologias que afetam o equilíbrio postural, como por exemplo os distúrbios vestibulares que se caracterizam principalmente por vertigens, tonturas, desequilíbrio corporal e instabilidade postural, o que diminui a capacidade funcional do indivíduo e aumenta o risco de quedas (11,15). Os tratamentos dos distúrbios vestibulares incluem medicamentos, orientação nutricional, reabilitação vestibular e em

alguns casos processos cirúrgicos e acompanhamento psicológico (11). Atualmente, jogos de RV vêm sendo utilizados pela fisioterapia na reabilitação vestibular, por serem capazes de simular situações da vida real que causam tontura, na qual estimulam a compensação vestibular, através de mecanismos de neuroplasticidade, e por consequência a melhora dos sintomas dos distúrbios vestibulares (19).

Costa e colaboradores (19), mostraram os efeitos positivos ao intervir com a RV em um paciente com disfunção vestibular periférica, a pesquisa utilizou jogos do Nintendo Wii juntamente com a Plataforma Wii Balance Board em 20 sessões de 1 hora e vinte minutos, 4 vezes por semana, e aplicou-se como instrumentos de avaliação a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e o Inventário das Deficiências de Vertigem (DHI), pré e pós tratamento. Os autores observaram que com este tratamento de reabilitação virtual ocorreu uma melhora dos sintomas de tontura e das alterações do equilíbrio neste paciente com disfunção vestibular.

Na pesquisa de Doná e colaboradores (11) realizada com 14 pacientes acometidos por vestibulopatia periférica crônica, foram utilizados jogos do Nintendo Wii Fit Plus que tinham como



objetivo expor os pacientes à estímulos sensoriais (visual, somatossensorial e auditivos), provocando tonturas e instabilidade postural que consequentemente, estimulava o sistema vestibular e a ativação de mecanismos compensatórios para a restauração do equilíbrio postural. Os autores observaram que após a exposição aos jogos de realidade virtual ocorreram melhora no equilíbrio postural dinâmico e redução do risco de quedas.

O estudo de Meldrum e colaboradores (29) teve como objetivo comparar os efeitos da reabilitação vestibular tradicional com a reabilitação vestibular utilizando jogos virtuais do Wii Fit Plus®, participaram deste estudo 71 indivíduos com perda vestibular unilateral, eles foram divididos aleatoriamente em dois grupos um grupo foi tratado com reabilitação vestibular convencional e o outro com o uso da RV através de jogos. Os resultados deste estudo não demonstraram uma superioridade da terapia de realidade virtual com a aplicação de jogos sobre a intervenção com tratamento convencional, porém, a terapia com o Nintendo Wii® se mostrou um método de reabilitação mais agradável, de acordo com os participantes do estudo, que relataram mais prazer, e menos dificuldade

e cansaço após a realização dos exercícios de equilíbrio do Wii Fit Plus®.

Já o estudo de Sparrer e colaboradores (30), realizado com 71 indivíduos com diagnóstico de neurite vestibular aguda foi constituído por dois grupos, onde um grupo foi submetido à um protocolo de reabilitação vestibular com jogos virtuais do Nintendo Wii, e o outro submetido a exercícios placebo.

Os autores observaram que a evolução da reabilitação vestibular com jogos virtuais foi mais precoce quando comparado ao grupo que foi submetido a exercícios placebo. Sendo assim, os autores consideraram que a reabilitação de distúrbios vestibulares utilizando a realidade virtual representa uma alternativa acessível, de fácil utilização e motivadora, permitindo uma maior aderência dos pacientes ao tratamento.

Estudo de Zeigelboim e colaboradores (18) verificaram os efeitos da reabilitação vestibular utilizando a RV em pacientes acometidos por ataxia espinocerebelar. Os autores descrevem que as ataxias espinocerebelares são um grupo de afecções neurodegenerativas, causadas na maioria dos casos por mutações genéticas, cujo quadro clínico inicial é composto por distúrbios oculares,



degeneração do equilíbrio postural e da coordenação.

Neste estudo, os pacientes foram submetidos a uma avaliação do sistema vestibular que constatou a presença de disfunção do sistema vestibular; o equilíbrio funcional foi analisado através da Escala de Equilíbrio de Berg, pré e pós intervenção, realizada em 10 sessões de 30 minutos cada, com jogos do Nintendo Wii Fit®.

Os autores observaram melhora da coordenação e do equilíbrio postural dos pacientes, e atribuíram a melhora aos mecanismos de neuroplasticidade e compensação do sistema nervoso, sugerindo a possibilidade de aplicação da RV em protocolos de reabilitação vestibular. Sendo assim, os autores propõem que fisiologicamente, a reabilitação vestibular tem como objetivo estimular o sistema vestibular e em resposta à estes estímulos o sistema nervoso central poderia modificar algumas das suas propriedades morfofuncionais obtendo uma compensação vestibular e conseqüentemente, melhora dos sintomas, assim a reabilitação vestibular por meio de exercícios convencionais ou por meio da RV tem os mesmos objetivos, que são estimular mecanismos fisiológicos de compensação vestibular.

Outros estudos investigaram os efeitos dos jogos de RV em pacientes com doença de Parkinson, sendo esta uma doença crônica, degenerativa, e que possui efeito progressivo no controle postural, resultando em perda de estabilidade postural, especialmente na marcha, que limita o desempenho de atividades de vida diária e reduz o nível de independência (31). No estudo de Pompeu e colaboradores (24), foi utilizado como ferramenta de intervenção os jogos do Xbox 360 Kinect em pacientes com Doença de Parkinson e observaram que essa abordagem proporcionou melhora no equilíbrio postural, marcha, resistência cardiopulmonar, e na qualidade de vida desses pacientes.

A abordagem fisioterapêutica baseada em RV na paralisia cerebral também tem despertado o interesse dos pesquisadores. A paralisia cerebral pode ser definida como um grupo de distúrbios não progressivos que comprometem de forma permanente o desenvolvimento do movimento e da postura, que são decorrentes de defeitos ou lesões do encéfalo em desenvolvimento (21).

Dentre os déficits presentes em indivíduos com paralisia cerebral estão anormalidades do tônus e da força muscular, disfunções do controle motor,



controle postural e equilíbrio, sendo comum também o surgimento de contraturas, deformidades e deficiências da marcha (32).

Estudos de Lopes e colaboradores (32) utilizaram como recurso para a reabilitação do equilíbrio postural os jogos do software Wii Fit Plus®, que são capazes de estimular ajustes posturais ântero-posteriores e látero-laterais e controle do equilíbrio postural, em um paciente adulto com paralisia espástica hemiparética que apresentava importantes comprometimentos posturais e déficit de equilíbrio.

Os autores observaram que após 10 sessões de terapia o paciente apresentou melhora do equilíbrio postural, que foi analisado pela versão brasileira da Escala de Equilíbrio de Berg e por 3 testes do aparelho Neurocom Balance Master®, que fornece medidas quantitativas da performance do equilíbrio estático e dinâmico, cujos resultados evidenciaram adaptações posturais mais rápidas e eficientes, sugerindo que o treino de equilíbrio postural com o uso da realidade virtual através de jogos do Wii Fit Plus, proporcionou resultados importantes na reabilitação dos déficits de equilíbrio postural apresentados pelo portador de paralisia cerebral.

Outro estudo (20) analisou a eficácia da terapia com RV em uma criança de 7 anos com paralisia cerebral hemiplégica espástica de grau leve, a criança foi submetida a um tratamento com os jogos do XBOX 360 Kinect®, sendo realizado em 12 sessões de 45 minutos, após a intervenção, os autores observaram melhora no equilíbrio postural analisado através da Pediatric Balance Scale e aumento na performance motora, analisada por meio da Escala de Desenvolvimento Motor. Os autores consideraram que os resultados obtidos reforçam que a RV é uma promissora ferramenta passível de ser incorporada na terapia de reabilitação de pacientes com comprometimentos neuromotores.

Outro fator que deve ser levado em consideração e carece de mais estudos, levando em conta que a RV provém ao paciente a estimulação de vários sentidos simultâneos (visual, auditivo, propriocepção), isso poderia agregar ao processo de formação de memória e conseqüentemente melhorar a reprodução das respostas motoras, para avaliarmos tais alterações, exames de imagem, e técnicas de imunohistoquímica poderiam revelar se houve plasticidade neuronal e qual o grau de alteração.

Diante dos dados apresentados, esses estudos em conjunto mostraram que o uso da realidade virtual como um tratamento coadjuvante a tratamentos convencionais na reabilitação do equilíbrio postural é importante e eficaz, garantindo ainda uma maior adesão desses pacientes ao tratamento por promover uma interação com o ambiente virtual e uma satisfação psicológica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após os estudos analisados podemos considerar que a intervenção terapêutica com o uso da realidade virtual como uma ferramenta tecnológica para a reabilitação do equilíbrio postural é de grande importância e pode incrementar as intervenções fisioterapêuticas, no entanto, faz-se necessário mais estudos para a padronização de protocolos de tratamento e os tipos de aparelhos a serem utilizados.

REFERÊNCIAS

1. Carvalho RL, Almeida GL. Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. *Rev Neurocienc* 2009; 17(2):56-60.
2. Braga MMD, Nunes GS, Schütz GR, De Menezes FS. Treinamento sensório-motor com Nintendo Wii® e disco proprioceptivo: efeitos sobre o equilíbrio de mulheres jovens saudáveis. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* 2012; 20(3):37-45.
3. Schiavinato AM, Machado BDC, Pires MDA, Baldan C. Influência da Realidade Virtual no Equilíbrio de Paciente Portador de Disfunção Cerebelar - Estudo de Caso. *Rev Neurocienc* 2011;19(1):119-127.
4. De Souza GS; Gonçalves DF; Pastre CM. Propriocepção cervical e equilíbrio: uma revisão. *Fisioterapia em movimento* 2006; 19(4):33-40.
5. Meireles AE, Pereira LMDS, Oliveira TGD, Christofoletti G, Fonseca AL. Alterações neurológicas fisiológicas ao envelhecimento afetam o sistema mantenedor do equilíbrio. *Rev Neurociências* 2010; 18(1):103-108.
6. Dores AR, Barbosa F, Marques A, Carvalho IP, De Sousa L, Castro-Caldas A. Realidade Virtual na Reabilitação: Por Que Sim e Por Que Não? Uma Revisão Sistemática. *Acta Médica Portuguesa* 2012; 25(6).
7. Sveistrup H. Motor rehabilitation using virtual reality. *J Neuroeng Rehabil* 2004;1:1-8.
8. Corrêa AGD, Monteiro CBM, Da Silva TD, de Lima-Alvarez CD, Fichemann IK; Tudella E, Lopes RD. Realidade virtual e jogos eletrônicos: uma proposta para deficientes. In: Monteiro CBDM. Realidade virtual na paralisia cerebral. São Paulo (SP): Plêiade; 2011. p.65-93.
9. Levac D, Espy D, Fox E, Pradhan S, Deutsch JE. "Kinect-ing" With Clinicians: A Knowledge Translation Resource to Support Decision Making About Video Game Use in Rehabilitation. *Physical therapy* 2015; 95(3):426.



10. Dos Santos Mendes FA et al. Pacientes com a doença de parkinson são capazes de melhorar seu desempenho em tarefas virtuais do Xbox Kinect®: “uma série de casos”. Motricidade 2015; 11(3):68-80.
11. Doná F, De Lima CS, Doná, SC, Santana WC, Dos Reis Maia DA, Kasse CA. Uso do videogame na reabilitação do equilíbrio postural em pacientes com vestibulopatia crônica. Revista Equilíbrio Corporal e Saúde 2014; 6(2).
12. De Sousa MGC, GANANÇA C, De Sena EP. Efeito da reabilitação vestibular em paciente pós traumatismo cranioencefálico (TCE): relato de caso. Revista de Ciências Médicas e Biológicas 2014; 12(4):547-553.
13. Santos SMT et al. Equilíbrio em Pacientes com Traumatismos Encefálicos que Praticam Natação e Realidade Virtual. Rev Neurocienc 2013;21(1):89-93.
14. De Oliveira Vidal, EI et al. Tontura em idosos. [citado em 10 de março de 2017]. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Edison_Vidal/publication/273574611_Tontura_e_m_idosos/links/5505d7c30cf2d60c0e6c80ed.pdf.
15. Albertino S, Albertino R. Reabilitação vestibular. Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto 2012; 11(3).
16. Gazzola JM, Perracini MR, Ganança MM, Ganança FF. Functional balance associated factors in the elderly with chronic vestibular disorder. Brazilian journal of otorhinolaryngology 2006; 72(5), 683-690.
17. Ricci NA, Gazzola JM, Coimbra, IB. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde 2009, 34(2).
18. Zeigelboim BS, Souza, SDD, Mengelberg H, Teive HAG, Santos RS, Liberalesso PBN. Reabilitação vestibular com realidade virtual na ataxia espinocerebelar. Audiol Commun Res 2013; 18(2), 143-7.
19. Costa WCC, Bôas AV, Silva AM, dos Reis LM, Kosour C, Silva AT. Análise da realidade virtual em paciente com vestibulopatia periférica: Relato de caso. Rev Neurocienc 2015; 23(2):275-280.
20. Pavão SL, Arnoni JLB, de Oliveira AKC, Rocha NACF. Impacto de intervenção baseada em realidade virtual sobre o desempenho do motor e equilíbrio de uma criança com paralisia cerebral: estudo de caso. Rev Paul Pediatr. 2014; 32(4):389–394.
21. Ries LGK, Michaelsen SM, Soares PSA, Monteiro VC, Allegretti KMG. Adaptação cultural e análise da confiabilidade da versão brasileira da Escala de Equilíbrio Pediátrica (EEP). Rev Bras Fisioter 2012;16(3):205-15.
22. Contarini PCN, Zuttin FS, Braccialli LMP. Utilização do lúdico no tratamento da criança com paralisia cerebral realizado por uma equipe multidisciplinar. 4º Congresso Brasileiro de Educação Especial; 2007. outubro 29-31. Londrina, Paraná. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/congressomultidisciplinar/pages/arquivos/anais/2007/214.pdf>.
23. Pompeu JE; Pompeu SMAA. Realidade virtual: nova abordagem em tratamento em pacientes com distúrbios neurológicos. In: Marchese, Cl. Fisioterapia neurofuncional: aspectos clínicos e práticos. Curitiba (PR): Editora CRV; 2011. P. 153- 190.
24. Pompeu JE, Arduini LA, Botelho AR, Fonseca MBF, Pompeu SAA, Torriani-Pasin C, Deutsch JE. Feasibility, safety



and outcomes of playing Kinect Adventures!™ for people with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy*. 2014; 100(2), 162–168.

25. Soares MD, Santos JKV, Costa FA, Melo LP. Wii reabilitação e fisioterapia neurológica: uma revisão sistemática. *Rev Neurocienc* 2015; 23(1):81-88.

26. Vernadakis N, Derri V, Tsitskari E, Antoniou P. The effect of Xbox Kinect intervention on balance ability for previously injured young competitive male athletes: A preliminary study. *Physical Therapy in Sport* 2013; 15(3), 148-155.

27. Borges APM; Mendes GC. Avaliação cognitiva e de equilíbrio em idosos institucionalizados após intervenção de Xbox terapia. *Saúde* 2015; 1(13).

28. Lima RCM, Castro CPF, Cruz NC, Inácio MCG. Uso da reabilitação virtual para melhora do equilíbrio, diminuição do medo de quedas e grau de assistência requerida para atividades de autocuidado e mobilidade em idosos institucionalizados: um estudo quasi-experimental. *Revista Iniciação Científica* 2014/2015; 90-99.

29. Meldrum D, Herdman S, Vance R, Murray D, Malone K, Duffy D, Glennon A, McConn-Walsh R. 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* 2012; 12(1), 3.

30. Sparrer, I., Duong Dinh TA, Ilgner J, Westhofen M. Vestibular rehabilitation using the Nintendo® Wii Balance Board—a user-friendly alternative for central nervous compensation. *Acta oto-laryngologica* 2013; 133(3), 239-245.

31. Pompeu JE, dos Santos Mendes FA, da Silva KG, Lobo AM, de Paula Oliveira T, Zomignani AP, Piemonte MEP. Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: A randomised clinical trial. *Physiotherapy* 2012; 98(3), 196-204.

32. Lopes GLB, Yano KM, Tavares NSA, Rego IAO, Marinho RI, Melo LP, Ribeiro KMOBF, Cavalcanti FAC. Influência do tratamento por realidade virtual no equilíbrio de um paciente com paralisia cerebral. *Rev. Ter. Ocup. Univ. São Paulo* 2013; 24(2);121-6.