

Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Departamento de Fisioterapia  
Ana Luiza do Carmo Barbosa

**EFEITO DA REALIDADE VIRTUAL NO EQUILÍBRIO DE IDOSOS COM  
INSTABILIDADE POSTURAL: uma revisão narrativa**

Belo Horizonte

2019

Ana Luiza do Carmo Barbosa

**EFEITO DA REALIDADE VIRTUAL NO EQUILÍBRIO DE IDOSOS COM  
INSTABILIDADE POSTURAL: uma revisão narrativa**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Especialização em Fisioterapia, área de concentração Geriatria e Gerontologia, do Departamento de Fisioterapia da UFMG, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Fisioterapia – Geriatria e Gerontologia

Orientadora: Prof.a Dr.a Lygia Paccini Lustosa

Belo Horizonte

2019

B238e Barbosa, Ana Luiza do Carmo  
2019 Efeito da realidade virtual no equilíbrio de idosos com instabilidade postural: uma revisão narrativa. [manuscrito] / Ana Luiza do Carmo Barbosa – 2019.  
28 f.: il.

Orientadora: Lygia Paccini Lustosa

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 18-21

1. Idosos – Saúde e higiene. 2. Acidentes por quedas. 3. Realidade virtual. 4. Exercícios físicos. I. Lustosa, Lygia Paccini. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 613.98

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira, CRB 6: n° 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

## RESUMO

As quedas, decorrentes da instabilidade postural, são um dos mais sérios problemas que acometem idosos no mundo. A fisioterapia é uma excelente aliada para a prevenção de quedas e na reabilitação de possíveis lesões decorrentes da mesma. Estudos têm sido realizados buscando-se os efeitos da realidade virtual (RV) no treinamento de equilíbrio de idosos com instabilidade postural. A RV permite reprodução de situações reais sem riscos aos pacientes, redução dos custos com objetos e recursos físicos e a possibilidade de simular e visualizar ações impossíveis de serem percebidas no mundo real. Diante disto, o objetivo deste estudo foi verificar os efeitos de programas de exercícios de realidade virtual no equilíbrio de idosos com instabilidade postural, por meio de uma revisão narrativa da literatura. Foram encontrados 7 estudos. Destes, a amostra variou entre 10 a 180 participantes. Quatro foram realizados com idosos de 65 anos ou mais, residentes na comunidade. O tempo de intervenção variou de 15 a 45 minutos, com predomínio de terapias com tempo médio de 30 minutos. A duração total do tratamento foi em média de 6,7 semanas e a frequência das sessões foi de 1 a 3 vezes por semana. A maioria dos estudos apresentaram resultados favorecendo os “exergames” na melhora da força muscular e do equilíbrio, na mobilidade e auto confiança para evitar quedas. Assim, essa revisão demonstrou que o uso da RV pode ser uma forma de treinamento do equilíbrio em idosos.

**Palavras-chave:** Realidade virtual. Envelhecimento. Idosos. Atividade Física. Quedas.

## **ABSTRACT**

The falls, due to postural instability, are one of the most serious problems affecting elderly people in the world. Physiotherapy is an excellent ally for the prevention of falls and the rehabilitation of possible injuries resulting from it. Studies have been conducted looking for the effects of virtual reality (VR) in the training of balance of elderly with postural instability. VR allows reproduction of real situations without risks to patients, reduction of costs with physical objects and resources and the possibility of simulating and visualizing actions that cannot be perceived in the real world. In view of this, the objective of this study was to verify the effects of virtual reality exercise programs on the balance of the elderly with postural instability by the literature revision. We found 7 studies. Of these, the sample ranged from 10 to 180 participants. Four were performed with elderly individuals 65 years of age or older living in the community. The intervention time ranged from 15 to 45 minutes, with a predominance of therapies with an average time of 30 minutes. The total duration of treatment was on average 6.7 weeks and the frequency of the sessions was 1 to 3 times per week. Most of the studies presented results favoring exergames in the improvement of muscle strength and balance, in mobility and self confidence for avoid falls. Thus, this review has proven that the use of VR can be a form of balance training in the elderly.

**Keywords:** Virtual reality. Aging. Seniors. Physical activity. Falls.

## SUMÁRIO

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....         | 7  |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 10 |
| 3 RESULTADOS.....         | 11 |
| 4 DISCUSSÃO.....          | 14 |
| 5 CONCLUSÃO.....          | 18 |
| REFERÊNCIAS.....          | 19 |
| TABELA .....              | 22 |

## 1 INTRODUÇÃO

As quedas, decorrentes da instabilidade postural, são um dos mais sérios problemas que acometem idosos no mundo. Estima-se que 30 a 60% dos idosos acima de 65 anos caem anualmente e metade apresentam quedas múltiplas (AMERICAN GERIATRICS SOCIETY, 2001). A propensão de quedas está relacionada com a presença de fatores intrínsecos e extrínsecos do indivíduo. Como fatores intrínsecos podemos citar a história prévia de quedas, idade, sexo feminino, medicamentos, comorbidades, distúrbios de equilíbrio e marcha, declínio cognitivo, déficit nutricional, entre outros. Fatores extrínsecos podem estar relacionados à iluminação inadequada, pisos escorregadios, tapetes soltos, via pública mal conservada, calçados e vestuário inadequados (AMERICAN GERIATRICS SOCIETY, 2001).

À medida que o número de idosos cresce no mundo, a ocorrência de quedas torna-se um dos grandes problemas de saúde pública. Nesse contexto, a fisioterapia é uma excelente aliada para a prevenção de quedas e na reabilitação de possíveis lesões decorrentes da mesma, reestabelecendo a independência dos idosos, mantendo sua qualidade de vida e reduzindo os custos dos serviços de saúde (SHERRINGTON & TIEDMANN, 2015).

Neste contexto, a instabilidade postural e as quedas são as principais causas de lesões severas, redução da mobilidade, independência e capacidade funcional dos idosos. Estas consequências acarretam a fragilidade, o isolamento social e aumentam a chance de institucionalização (PERRACINI, 2005). Muitas intervenções para redução das quedas vêm sendo estudados nos últimos anos, demonstrando resultados significativos do treinamento físico na melhora da força e do desempenho funcional dos idosos. Segundo *Klaus Hear et al.* o treinamento de força progressivo e o treinamento funcional progressivo são eficazes para ganho de força muscular e melhora da capacidade funcional, o que acarretará na diminuição da recorrência das quedas.

Assim, as intervenções com exercícios são estratégias eficazes para prevenir quedas (GSCHWIND *et al.*, 2014). Segundo Gschwind (2014, *apud* SHERRINGTON, 2008), para ser eficaz, os programas de exercícios preventivos devem incluir exercícios de equilíbrio moderadamente desafiadores e progressivos e

serem realizados com frequência (ou seja, por mais de 50 horas durante o período de intervenção).

Apesar dos benefícios, existem algumas barreiras que afetam a participação dos indivíduos acometidos nestes programas de exercícios, como horários inadequados, meios de transportes insuficientes, falta de apoio familiar, falta de tempo para outros compromissos sociais, distância da residência ao local de treinamento, entre outros (GSCHWIND *et al.*, 2014). Dessa maneira, faz-se necessário a implementação de alternativas para aumentar a adesão aos programas de treinamento e quebrar barreiras ambientais e sociais, principalmente para idosos (GSCHWIND *et al.*, 2014).

Na tentativa de melhor abordar este problema, propondo medidas que sejam preventivas e curativas, estudos têm sido realizados buscando-se os efeitos da realidade virtual (RV) no equilíbrio de idosos com instabilidade postural. A RV permite reprodução de situações reais sem riscos aos pacientes, redução dos custos com objetos e recursos físicos e a possibilidade de simular e visualizar ações impossíveis de serem percebidas no mundo real (NUNES; COSTA; MACHADO; MORAES, 2011), tornando-se assim um recurso importante na reabilitação fisioterapêutica.

A aplicação de sistemas de RV tem sido denominada como jogos de exercício ou “exergaming” (PENG; CROUSE; LIN, 2013) e tem sido adotadas cada dia mais por pessoas acima de 50 anos nos EUA. Muitos estudos explorando o tema discutiam a eficácia destas tecnologias em vários locais diferentes, com a presença de supervisão e incentivo (clínicas, laboratórios) e ambiente domiciliar (ENTERTAINMENT SOFTWARE ASSOCIATION, 2019).

Desta forma, o uso da RV nas intervenções terapêuticas é umas alternativas que vem ampliando ainda mais o leque de condutas relacionadas ao treinamento de equilíbrio em idosos. A possibilidade de reproduzir situações reais, com baixo custo, envolvimento do indivíduo e fornecimento de feedback imediato, vem conquistando os profissionais da reabilitação (PARK & YIM, 2016). Os “exergames” são uma ótima ferramenta para reabilitação do equilíbrio em idosos, pois incentivam o movimento de todo o corpo, desafiam o equilíbrio e motivam o paciente à participação continuada, por se tratar de um exercício diferente daquele que



chamamos de “convencional” para o treinamento do equilíbrio (KAEWKAEN *et al.*, 2017).

Segundo Wang (2011), a combinação de jogos de RV com um programa de treinamento pode aumentar a motivação de idosos saudáveis. Além disso, em idosos são encontrados benefícios fisiológicos como ganho de força muscular, capacidade aeróbica e equilíbrio, efeitos estes que podem melhorar efetivamente as execução de AVD e reduzir os riscos de queda (YANG, 2011). No entanto, as dificuldades apontadas para inserir o idoso a um programa de treinamento eficaz para quedas demonstraram a necessidade de investigar formas mais acessíveis e motivadoras para a reabilitação, como a RV, de modo a potencializar os resultados na prática clínica.

Diante disto, o objetivo deste estudo foi verificar os efeitos de programas de exercícios de realidade virtual no equilíbrio de idosos com instabilidade postural, por meio de uma revisão narrativa da literatura.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

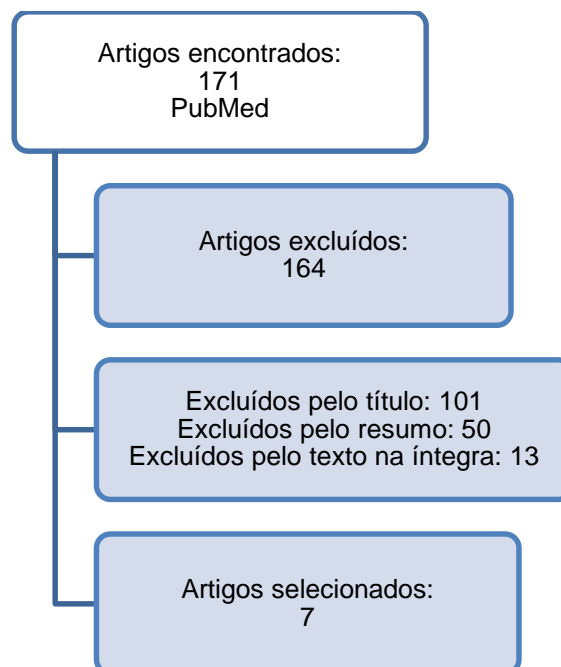
Trata-se de uma revisão bibliográfica narrativa, com buscas na base de dados PubMed. Foram selecionados prioritariamente ensaios clínicos, publicados nos anos de 2011 a 2018, nos idiomas português e inglês, que abordaram o tema de realidade virtual para a prevenção e tratamento de quedas, em idosos que apresentavam instabilidade postural. Estudos nos quais os idosos apresentavam condições clínicas neurológicas foram excluídos.

As palavras-chave utilizadas foram: realidade virtual; envelhecimento; idosos; atividade física; quedas; e seus similares em inglês, de forma associada e combinada.

### 3 RESULTADOS

Inicialmente, foram encontrados 171 artigos. Após a retirada daqueles duplicados, eles foram selecionados inicialmente pela leitura dos títulos e, na sequência pelos resumos. A partir daí aqueles que se encaixavam nos critérios do estudo foram selecionados para leitura na íntegra, para realizar a seleção final (Figura 1). Assim, foram utilizados 7 artigos que atenderam aos critérios deste estudo. Os artigos incluídos neste estudo estão apresentados na Tabela 1 (Apêndice).

Figura 1: Fluxograma demonstrando a seleção dos artigos



No geral, a amostra dos sete estudos variou entre 10 e 180 idosos, com idade entre 60 a 95 anos, de ambos os sexos. Destes estudos, quatro realizaram intervenção em idosos com idade igual ou superior a 65 anos (BIERYLA & DOLD, 2013; GSCHWIND *et al.*, 2014; GILLESPIE *et al.*, 2012; PARK; KIM; LEE, 2015). A amostra incluía idosos da comunidade, sem comprometimento neurológico e com histórico de queda, conforme os critérios de inclusão/ exclusão de cada estudo. As principais informações dos estudos encontram-se na Tabela 1.

Os estudos utilizaram uma variedade de jogos para realização da intervenção, dentre eles o Kinect (KAEWKAEN *et al.*, 2017), Nintendo Wii Fite o jogo Wii Fit (BIERYLA & DOLD, 2013; PARK; KIM; LEE, 2015; RENDON *et al.*, 2012), Programa de realidade virtual com caiaque 3D (PARK & YIM, 2016), Xbox (KAEWKAEN *et al.*, 2017), e o jogo WiiSki, a unidade de reação de equilíbrio (BRU) (DUQUE *et al.*, 2013) e o programa iStoppFalls (GSCHWIND *et al.*, 2014).

Em dois dos estudos, o grupo controle foi submetido a treinamento convencional de equilíbrio com estações/circuito de equilíbrio incluindo as posturas semi-tandem com olhos abertos e fechados e progressões, marcha tandem, marcha lateral, exercícios de bater copos com membros superiores e manutenção de posturas específicas com perturbações (KAEWKAEN *et al.*, 2017; PARK & YIM, 2016). Em outros dois estudos o grupo controle não realizou nenhuma intervenção (BIERYLA & DOLD, 2013; RENDON *et al.*, 2012). No estudo de *Park et al.* foram comparados um grupo de idosos realizando a intervenção com três jogos do Nintendo Wii e outro grupo de idosos realizando exercícios com bola sentado e na posição supina. Também foram abordadas no grupo controle apenas orientações e folhetos informativos sobre saúde geral e prevenção de quedas.

O tempo de intervenção dos jogos de realidade virtual variou de 15 a 45 minutos, com predomínio maior de condutas de 30 minutos, três vezes por semana. O período médio foi de 6,7 semanas de intervenção. Nos grupos controle que realizaram intervenção de equilíbrio convencional, a conduta variou de 30 a 45 minutos.

Em relação aos resultados das intervenções, apenas um dos sete estudos não apresentou melhora do grupo experimental sobre o grupo controle em nenhum dos componentes avaliados (KAEWKAEN *et al.*, 2017). No geral, foi observado

aumento significativo da confiança ao realizar a tarefa, ganho de força muscular, melhora da função cognitiva, redução da oscilação postural, redução do tempo no TUG e do tempo de reação.

## 4 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar o efeito dos jogos de realidade virtual ou “exergames” para treinamento do equilíbrio e discutir sobre esta aplicabilidade a partir dos resultados. A maioria dos estudos encontrados demonstraram que a RV é uma excelente ferramenta para melhora da força muscular e equilíbrio em idosos e, que pode ser uma ferramenta para a prevenção de quedas. Observou-se, por meio destes estudos, que os “exergames” tem sido apontado como uma grande ferramenta de treinamento de equilíbrio, cada vez mais acessível e atrativa para a população acometida pela instabilidade postural.

Dois dos estudos avaliados nessa revisão realizaram treinamento convencional de equilíbrio no grupo controle e no grupo experimental associado a RV. *Kaewkaen et al.* utilizaram como exercícios convencionais de equilíbrio manter-se na postura semi-tandem sem perturbação com olhos abertos ou fechados e desenhar com os pés letras indicadas pelo pesquisador; manter-se na postura semi-tandem em base estreita sendo atingido por uma bola em diferentes posições. *Park & Yim* utilizaram como exercícios convencionais a massagem sensorial com bola nos pés, alongamentos, marcha lateral, marcha tandem, apoio unipodal, manutenção da postura com perturbações externas, bater copos e “braiding”, caminhar lateralmente cruzando os membros inferiores. Em três estudos, no grupo experimental foi utilizado o treinamento convencional associado ao uso de “exergames”, demonstrando ganho de força muscular, melhora dos componentes de equilíbrio, melhora da qualidade de vida, função cognitiva, níveis mais baixos do medo de cair, reduzindo, assim, a incidência de quedas (DUQUE *et al.*, 2013; KAEWKAEN *et al.*, 2017; PARK & YIM, 2016).

Dentre estes estudos, o Nintendo Wii foi o aparelho mais utilizado para intervenção dos grupos experimentais. O Nintendo Wii, quando relacionado aos vídeo games convencionais, proporciona maior nível de atividade física porque possui sensores de captação do movimento do corpo do paciente que serão reproduzidos no monitor, permitindo a movimentação de todas partes do corpo durante a intervenção (MUSSATO; BRANDALIZE, D.; BRANDALIZE, M., 2012). Os três estudos que abordaram o uso deste vídeo game utilizaram o software Wii Fit para aplicação das condutas terapêuticas (BIERYLA & DOLD, 2013; KAEWKAEN *et*

*al.*, 2017; PARK; KIM; LEE, 2015). Segundo *Franco et al.*, o Wii Fit é motivador, divertido e oferece vários jogos para treinamento do equilíbrio, treinamento de força, treinos aeróbicos, ioga e fornecem feedback imediato para o indivíduo. Todas as tarefas devem ser realizadas sobre uma plataforma de força chama Wii Balance Board (WBB), que permite a avaliação do equilíbrio do participante por meio do centro de pressão. Variados jogos foram explorados pelos estudos, os quais incluíram *lunges* (avanço/ recuo), extensão de membro inferior unipodal (apoio unipodal), *twist* (rotações de tronco) (RENDON *et al.*, 2012); ioga nas posições *halfmoon*, *chair*, *warrior*, jogo aeróbico *torso twist* (simulando um exercício de abdominal oblíquo), *soccer heading*, *skijump* (jogos de equilíbrio) ((BIERYLA & DOLD, 2013); *snowboard*, *tilt table* (mesa inclinada) (PARK; KIM; LEE, 2015).

Outros equipamentos de RV foram utilizados pelos estudos com o intuito de treinamento de força e equilíbrio. O Xbox Kinect também foi utilizado por um dos estudos para intervenção no grupo experimental. Este vídeo game assemelha-se com o Nintendo Wii em relação aos benefícios apresentados na força muscular e equilíbrio de idosos. O que diferencia os dois equipamentos é a modo de captação do movimento. O Nintendo Wii funciona com um sensor portátil de movimento e uma plataforma de força WBB. O Xbox Kinect possui sensores infravermelhos para captar os movimentos, oferecendo maior segurança e estabilidade, visto que o participante não precisa ficar sobre uma plataforma, e permite que o MMSS estejam livres para se movimentar (BEAULIEU-BOIRE *et al.*, 2015). Também foi utilizado um jogo de Caiaque Ergométrico 3D, que simula um caiaque ao ar livre, porém independe de condições externas e possibilita melhor controle da progressão de treinamento. O jogo envolve a movimentação de tronco e exige controle do equilíbrio sentado, possibilitando um aumento da demanda metabólica associado ao controle de tronco e movimentação de MMSS. O interessante desta modalidade é permitir a igual utilização por idosos fisicamente capazes e que apresentam alguma deficiência de MMII (BRANCO, 2010).

Foram explorados no estudo outros dois jogos que exigem treinamento específico para sua utilização: o BRU e o iStoppFalls. O BRU ou Unidade de Reabilitação do Equilíbrio é um método recente, que combina condições visuais, somatossensoriais e vestibulares para avaliação e tratamento do equilíbrio. Para avaliação, apresenta um componente de posturografia para captar a oscilação

postural e dura em torno de 30 minutos (DUQUE *et al.*, 2013). Para tratamento, há um protocolo de treinamento que combina movimentação com estimulação visual-vestibular e necessita de um espaço amplo, equipamentos de segurança e supervisão. O iStoppFalls também pode ser utilizado para avaliação e treinamento do equilíbrio, porém é um equipamento disponibilizado para uso domiciliar, visando melhor adaptação dos idosos (GSCHWIND *et al.*, 2014).

De uma forma geral, as intervenções para o treinamento de equilíbrio em idosos com instabilidade postural não apresentam um protocolo específico, porém, de forma ampla na literatura, recomenda-se que os exercícios devem envolver um desafio de moderado a alto, situações de redução da base de suporte, introdução de mudanças de peso e devem incluir exercícios de força e de equilíbrio específicos. Além disso, é fundamental a progressão da intensidade à medida que o indivíduo evolui (GSCHWIND *et al.*, 2014).

Nos estudos abordados nesta revisão, vários foram os protocolos de intervenção utilizados para treinamento de força e equilíbrio. No estudo de *Kaewkaen et al.* foram realizadas intervenções individuais associando uma tarefa postural com componentes cognitivos por 20 minutos associado aos jogos Kinect por 25 minutos, em uma frequência de 2 vezes por semana, durante 2 semanas. A partir dos resultados, os autores concluíram que o treino de dupla tarefa associado ao uso de RV não apresentou mudanças em comparação ao grupo que realizou apenas o treino de dupla tarefa por 45 minutos na mesma frequência e período. *Rendon et al.* utilizaram um protocolo de treinamento com aquecimento de 8 minutos de atividade aeróbica, três tipos de exercícios com Wii Fit que envolviam treino de força muscular e equilíbrio e resfriamento por 8 minutos ao final. O protocolo era individual, por 35 a 45 minutos, 3 vezes na semana por 6 semanas. Como resultados, os autores demonstraram aumento significativo da confiança durante a tarefa, aperfeiçoamento do movimento funcional e redução no escore do TUG.

Desta forma, observou-se que os estudos que associaram um treino de RV ao treinamento de equilíbrio convencional por 6 semanas obtiveram resultados positivos na força muscular, função cognitiva e no equilíbrio (PARK; KIM; LEE, 2015; PARK & YIM, 2016; RENDON *et al.*, 2012). Um exemplo é o estudo de *Park & Yim*, que realizou 30 minutos de treino convencional de equilíbrio estático e dinâmico e 20



minutos de RV com caiaque 3D. Nos estudos que compararam o treino convencional com o treino de RV, os grupos que realizaram o treinamento de equilíbrio com exergames apresentaram redução maior do comprimento de oscilação postural e melhora da força muscular, levando a uma redução do risco de quedas (GSCHWIND *et al.*, 2014; PARK; KIM; LEE, 2015). Os estudos que realizaram em média 30 minutos de treinamento do equilíbrio por 6 semanas ou mais, em uma frequência de 3 ou mais vezes por semana, apresentaram resultados mais eficazes para melhora do equilíbrio, aumento da confiança e prevenção de quedas (Tabela 1).

Finalmente, após esta revisão acredita-se que os jogos de RV podem se tornar uma ferramenta popular para reabilitação de idosos com instabilidade postural. Além dos benefícios na prevenção de quedas apresentados, os “exergames” parecem ser motivadores para aquele que pratica, estimulando a participação continuada ao fazê-lo imaginar que está em situações reais em diferentes locais (KAEWKAEN *et al.*, 2017). Assim, este método de treinamento tem demonstrado ser uma terapia interessante e divertida, aumentando efeitos motivacionais (RAND; KIZONY; WEISS, 2008). Além disso, podem ser utilizados em ambiente domiciliar, o que aumenta a adesão de uma parcela da população idosa que possui restrições para se deslocar até a clínica ou qualquer outro ambiente terapêutico.

Algumas limitações devem ser apontadas. Apesar desta revisão ter abordado apenas estudos clínicos a fim de obter a melhor evidência científica, algumas limitações metodológicas foram observadas, que podem restringir a generalização dos resultados. Uma delas refere-se à intensidade dos exercícios, que não foi abordada pela maioria dos estudos. Sugere-se assim, que este deve ser um item a ser abordado em estudos futuros.

## **5 CONCLUSÃO**

Evidências na literatura demonstram que a RV é uma excelente ferramenta para melhora da força muscular e equilíbrio em idosos, favorecendo a prevenção de quedas. Portanto, conclui-se que o uso da RV pode ser uma forma de treinamento eficaz para melhora do equilíbrio em idosos com instabilidade postural.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN GERIATRICS SOCIETY, Geriatrics Society, American Academy Of, Orthopaedic Surgeons Panel On Falls Prevention. Guideline for the Prevention of Falls in Older Persons. **J Am Geriatr Soc**. New York, v.49, p.664–672, Dec., 2001.

BEAULIEU-BOIRE L, *et al*. Balance rehabilitation using Xbox Kinect® among an elderly population: A pilot study. **J Nov Physiother**. Quebec, v. 5: 261. doi:10.4172/2165-7025.1000261, April, 2015.

BIERYLA, K. A.; DOLD, N. M. Feasibility of Wii Fit training to improve clinical measures of balance in older adults. **Clinical Interventions in Aging**. Lewisburg, v. 8, p. 775-781, Jun, 2013.

BRANCO, P.S. Validação da Versão Portuguesa da “Activities-specific Balance Confidence Scale”. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação**, Lisboa, v.19:2, p.20-25, Ano 18, 2010.

CAMPBELL, A. J., ROBERTSON, M. C., GARDNER, M. M., NORTON, R.N., BUCHNER, D. M. Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. **Age Ageing**, v. 28, n.6. p. 513–8, Oct, 1999.

DUQUE, G. *et al*. Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. **Clin Interv Aging**. Montevideu, v. 8, p. 257-263, Feb, 2013.

ENTERTAINMENT SOFTWARE ASSOCIATION (ESA). Essential Facts About the Computer and Video Game Industry, 2018. Disponível em: [http://www.theesa.com/facts/pdfs/ESA\\_EF\\_2011.pdf](http://www.theesa.com/facts/pdfs/ESA_EF_2011.pdf). Acesso em: 1 maio 2019.

GILLESPIE, L.D. *et al*. Interventions for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane Database Syst Ver**. Manchester, v.9, No. CD007146, Sept, 2012.

GSCHWIND, Y.J. *et al*. Sistema baseado em TIC para prever e prevenir quedas (iStoppFalls): estudo protocolo para um estudo controlado randomizado multicêntrico internacional. **BMC Geriatr**. Sydney, v. 14, n.91, p.1471-2318-14-91, Aug, 2014.

HAUER, K. *et al*. Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. **J Am Geriatr Soc**. Heidelberg, v. 49, n. 1, p. 10-20, Jan, 2001.

KAEWKAEN, K. *et al.* Effects of balance training incorporating with a kinect-based exergame on mediolateral postural sway in older adults with balance impairment: A pilot study. **Journal of Associated Medical Sciences**. Thailand, v. 50, n. 2, p. 236-244, May, 2017.

KENNY, R.A. *et al.* Panel on Prevention of Falls in Older Persons, American Geriatrics Society, British Geriatrics Society: Summary of the updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. **J Am Geriatr Soc**. Nova York, v.59, n. 1, p.148–157, Jan, 2011.

MANEEPROM, N. TANEEPANICHSKUL, S., PANZA, A., SUPUTTITADA, A. Effectiveness of robotics fall prevention program among elderly in senior housings, Bangkok, Thailand: a quasi-experimental study. **Clin Interv Aging**. Bankok, v.14, p.335–346, Feb, 2019.

MUSSATO, R., BRANDALIZE, D., BRANDALIZE, M. Nintendo Wii ® e seu efeito no equilíbrio e capacidade funcional de idosos saudáveis. **R. bras. Ciencia e Movimento**. Guarapuava, v. 20, n.2, p.68-75, Outubro, 2012

NUNES, F.L.S., COSTA, R.M.E.M., MACHADO, L.S., MORAES, R.M. Realidade virtual para saúde no Brasil: conceitos, desafios e oportunidades. **Ver Bras Eng Biomed**. v. 27, n.4, p. 243-58, Outubro, 2011.

OLIJ, B.F. *et al.* Factors Associated with Participation of Community-Dwelling Older Adults in a Home-Based Falls Prevention Program. **Int. J. Environ. Res. Public Health**. Holanda, v.16, n.6, Mar, 2019.

PARK, E.C., KIM, S.G., LEE, C.W. The effects of virtual reality game exercise on balance and gait of the elderly. **J. Phys. Ther. Sci**. República da Coréia, v. 27, n. 4, p.1157–1159, April, 2015.

PARK, J., YIM, J.E. A new approach to improve cognition, muscle strength, and postural balance in community-dwelling elderly with a 3-D virtual reality Kayak program. **Tohoku J. Exp. Med**. Seoul, v. 238, n. 1, p. 1-8, Jan, 2016.

PENG, W, CROUSE, J.C., LIN, J.H. Using active video games for physical activity promotion: a systematic review of the current state of research. **Health Educ Beha**. East Lansing, v.40, p. 171–92, April, 2013.

PERRACINI, M.R. Prevenção e manejo de quedas. *In*: RAMOS LR. **Guia de geriatria e gerontologia**. Manole. São Paulo, p.193-208, 2005.

PHILLIPS, E.M., SCHNEIDER, J.C., MERCER, G.R. Motivating elders to initiate and maintain exercise. **Arch Phys Med Rehabil**. Cambridge, v. 85 (7 Suppl 3), p. 52–57, Jul, 2004.

RAND, D., KIZONY, R. & WEISS, P.T. The Sony PlayStation II EyeToy: low-cost virtual reality for use in rehabilitation. **J. Neurol. Phys. Ther.** Monte Carmelo, Haifa, v.32, p.155-163, Dec, 2008.

RENDON, A.A. *et al.* The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. **Age Ageing**. California, v.41, n.4, p.549-552, Jul, 2012 .

RUBENSTEIN, L.Z. Falls in older people Epidemiology, risk factors and strategies for prevention. **Age and Ageing**. California, v.35, p.37-41, Sept, 2006.

SHERRINGTON, C., TIEDEMANN, A. Physiotherapy in the prevention of falls in older people. **J Physiotherapy**. Sydney, v. 61, n.2, p.54–60, April, 2015.

WANG, R.I. Virtual Reality - Enhanced Optimal Exercise Training Model for Falls Prevention and Its Remote Applications in Elderly with Different Fall Risks. **Nacional Science Council**, Taiwan, v.100-2314-B010-022-MY2, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Recommendations for Physical Activity for Health: 65 Years and Above, 2011. Disponível em: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical-activity-recommendations-65-years.pdf>. Acesso em: 1 maio 2019.

YANG, Y.R. Optimized Exercise Model and Remote Training for Fall Prevention in Elderly (I). **Nacional Science Council**, Taiwan, v.100-2314-B010-021-MY2, 2011.

7 Tabela: Estudos selecionados e suas principais características

| Autor (ano)                          | Amostra   | Intervenção  | Resultados   |
|--------------------------------------|---|--|--|
| <p><b>Kaewkaen et al. (2017)</b></p> | <p>Idosos da comunidade com déficit de equilíbrio (EEB &lt; 45)</p> <p>N=10</p> <p>Entre 60-74 anos</p> <p><b>GC: N=5</b><br/>69.2 ± 5.63</p> <p><b>GE: N=5</b><br/>67.6 ± 6.02</p> | <p><b>GC:</b> Estações de treinamento de equilíbrio tradicional</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 Exercícios com ou sem perturbação.</li> <li>- Sem perturbação: ST - OA ou OF; Desenhando letras com os pés direito e esquerdo.</li> <li>- Com perturbação: ST - OA ou alterações postura de braço; em pé com base estreita de apoio sendo atingindo em diferentes posições ou jogando bola.</li> </ul> <p><b>GE:</b> treinamento tradicional + jogos Kinect</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kinect Sports</li> <li>2) Kinect Boliche</li> </ol> <p>Sessão individual com supervisão 2x semana, 45 minutos por duas semanas<br/>O GE realizou 20 minutos de treino tradicional e 25 minutos de jogos no Kinect</p> | <p>- 3 horas de treinamento de equilíbrio tradicional associado ao uso de jogos Kinect não tem efeito sobre a oscilação médio-lateral postural durante a realização de tarefas duplas em idosos com deficiência no equilíbrio.</p> |

|                                    |  |   |  |
|------------------------------------|--|---|--|
| <p><b>Rendon et al. (2012)</b></p> | <p>Idosos da comunidade</p> <p>N= 34</p> <p>Entre 60-95 anos</p> <p><b>GC: N= 18</b><br/>85.7 ± 4.3</p> <p><b>GE: N= 16</b><br/>83.3 ± 6.2</p> | <p><b>GC:</b> sem intervenção</p> <p><b>GE:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aquecimento: 8 minutos de atividade aeróbica com bicicleta estacionária ou step.</li> <li>2) Exercícios Wii Fit: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Lunges (avanço)</i>;</li> <li>- <i>Extensão de MI unipodal</i>;</li> <li>- <i>Twist (rotações de tronco)</i>.</li> </ul> </li> <li>3) Resfriamento: 8 minutos</li> </ol> <p>Sessão individual com supervisão, 3x semana, 35 a 45 minutos por 6 semanas</p> | <p>- Aumento significativo na confiança com a atividade e movimento funcional no GE em relação ao GC.</p> <p>- Redução de 1,0s no escore o 8FootUp-and-Go Test do GE e aumento de 0,2s para o GC.</p> <p>- Ambos os grupos pontuaram na classificação "normal" de depressão marcada pela GDS (0-9 = normal).</p> |
| <p><b>Park &amp;Yim (2016)</b></p> | <p>N= 72</p> <p><b>GC: N=36</b><br/>74.11 ± 2.88</p> <p><b>GE: N=36</b><br/>72.97 ± 2.98</p>   | <p><b>GC:</b>30 minutos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aquecimento: 5 minutos de massagem sensorial com bolas, ouvindo música, alongamentos e exercícios respiratórios.</li> <li>2) Exercício convencional: marcha lateral, marcha tandem, "braiding", elevar uma perna, batendo em copos, perturbação externa com cabeça para frente e para trás.</li> <li>3) Desaquecimento: 5 minutos de relaxamento muscular com</li> </ol>  | <p>- Os desfechos gerais, como função cognitiva, força muscular e equilíbrio (equilíbrio em pé e sentado) foram significativamente melhor no GE comparado ao GC.</p>   |

|                           |   |  |  |
|---------------------------|---|--|--|
|                           |   | <p>alongamentos e exercícios respiratórios.</p> <p><b>GE:</b> 30 minutos de treino convencional + 20 minutos de treino de realidade virtual com caiaque 3D: instalação de um banquinho e um apoio para os pés em um trampolim.</p> <p>Treinamento realizado por 30 minutos por dia, durante 6 semanas.</p>   |  |
| <b>Duque et al.(2013)</b> | <p>N= 60</p> <p><b>GC: N= 30</b><br/>75 ± 8</p> <p><b>GE: N= 30</b><br/>79.3 ± 10</p> | <p>- Unidade de Reabilitação de Equilíbrio - BRU</p> <p>- Os indivíduos foram aleatoriamente designados para o treinamento BRU ou grupos de controle. Ambos os grupos receberam os cuidados habituais de prevenção de quedas.</p> <p><b>GC:</b> Recomendações para prevenção de quedas e cuidados habituais (programa de exercícios, revisão dos medicamentos, visita domiciliar, avaliação auditiva e visual, suplementação se necessário e material educativo para prevenção de quedas).</p> <p><b>GE:</b> O GE recebeu as mesmas recomendações e cuidados do GC e além disso o treinamento de equilíbrio com BRU: três diferentes jogos de postura com aumento dos níveis de complexidade + treinamento</p> | <p>- Os parâmetros de equilíbrio foram significativamente melhorados</p> <p>- Houve redução significativa nas quedas e níveis mais baixos do medo de cair</p> <p>- BRU é uma intervenção eficaz e bem aceita para melhorar o equilíbrio, aumentar a confiança e prevenir quedas em idosos.</p> |



|                             |  |   |   |
|-----------------------------|--|---|---|
|                             |  | <p>usual de equilíbrio/vestibular: estimulação optocinética e exercícios reflexos vestibulo-oculares realizados em pé.</p> <p>GE- 30 minutos de treinamento, 2x semana, 6 semanas. Reavaliação ao final das 6 semanas.</p> <p>- Ambos os grupos foram avaliados 9 meses após a avaliação inicial.</p>   |   |
| <b>Gschwindet al.(2014)</b> | <p>N= 180</p> <p><u>Alemanha</u><br/><b>GE: N= 30</b><br/><b>GC: N= 30</b></p> <p><u>Espanha</u><br/><b>GC: N= 20</b><br/><b>GE: N= 20</b></p> <p><u>Austrália</u><br/><b>GC: N= 30</b><br/><b>GE: N= 30</b></p> | <p>- Software iStoppFalls</p> <p>- Foi fornecido um computador pessoal para cada participante da intervenção e aula introdutória de 2 horas sobre o uso do sistema e orientações gerais. Após duas semanas receberam outra visita para checar se a utilização do software estava correta.</p> <p>- Participantes foram avaliados no início (0 semanas), após 8 semanas, e no final do período de intervenção (16 semanas).</p> <p><b>GE:</b> Treinamento de equilíbrio estático e dinâmico e fortalecimento muscular de MMII através do iStoppFalls e com Feedback em tempo real:</p> <p>→ <u>Exercícios de equilíbrio:</u> 3x semana, 40 minutos.<br/>- "<i>Bumble Bee Park</i>"</p> | <p>-O uso regular do iStoppFalls foi viável para pessoas idosas.</p> <p>- O programa de exercícios em casa melhorou os resultados de equilíbrio e força, além da função cognitiva e qualidade de vida, reduzindo o risco de quedas.</p> |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>“Hills &amp; Skills”</i></li> <li>- <i>“Balance Bistro”</i></li> <li>- <i>Progressão: Tarefas cognitivas eram adicionadas a medida que os participantes atingiam níveis mais altos</i></li> </ul> <p>➔ Exercícios de força: 3x semana, 15 a 20 minutos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Extensão e flexão do joelho, abdução do quadril, panturrilha e elevação dos dedos do pé.</i></li> <li>- <i>2 a 3 séries de 10 a 15 repetições e períodos de descanso de 2 min eram recomendados.</i></li> <li>- <i>Progressão: aumento das repetições, séries e carga.</i></li> </ul> <p>- Os participantes foram recomendados a não fazer sessões de treinamento de força em dias consecutivos. Quando o treinamento de equilíbrio e força eram combinados, os participantes deveriam começar a sessão pelo equilíbrio.</p> <p>- Folheto educativo sobre saúde geral e quedas.</p> <p>- 16 Semanas de intervenção.</p> <p>- A cada mês recebeu uma avaliação interativa sobre o risco de queda.</p> |  |
|--|--|--|--|

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   |   | <p><b>GC:</b> Foi orientado a seguir sua rotina habitual de exercícios.</p> <p>- Folheto educativo sobre saúde geral e quedas.</p>  |   |
| <p><b>Bieryla &amp; Dold (2013)</b></p> | <p>N = 12<br/>Idade de 70 a 92 anos</p> <p><b>GE: N = 6</b><br/>82.5 ± 1.6 anos</p> <p><b>GC: N=6</b><br/>80.5 ± 7.8 anos</p> | <p><b>GE:</b> Nintendo Wii, Wii Balance Board com Wii Fit</p> <p>- A intervenção consistiu em uma série de exercícios e atividades escolhidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Yoga (half moon, chair, warrior);</i></li> <li>- <i>Aeróbica (torso twists);</i></li> <li>- <i>Jogos de equilíbrio (soccer heading, skijump)</i></li> </ul> <p>- Sessão individual, 3 x semana, 30 minutos por 3 semanas.</p> <p>- Medidas clínicas de equilíbrio antes da intervenção foram comparadas a 1 semana e 1 mês após a intervenção.</p> <p><b>GC:</b> Não realizou intervenção.</p> | <p>- O GE aumentou significativamente a pontuação na EEB após 1 mês da intervenção concluída.</p> <p>- Nas avaliações de FAB, FR e TUG não houveram mudanças significativas em ambos os grupos.</p> |
| <p><b>Park et al. (2015)</b></p>        | <p>N=30</p> <p><b>GE1: N=15</b><br/>66.5 ± 8.1</p>  | <p><b>GE1:</b> Nintendo Wii, Wii Fit</p> <p>Foram utilizados 3 exercícios de equilíbrio, sendo 10 minutos em cada jogo:</p>   | <p>- Após a intervenção, ambos os grupos mostraram uma diminuição no comprimento da oscilação, velocidade média de oscilação e tempo de TUG.</p>  |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  | <p><b>GE2: N=15</b><br/>65.2 ± 7.9</p> | <p>→ <i>Futebol</i> – participante leva a cabeça às bolas arremessadas, deslocando o peso do corpo para esquerda e direita.</p> <p>→ <i>Snowboard</i>– participante montado no <i>snowboard</i> procura desviar de bandeiras movendo o corpo para cima e para baixo com os pés de lado.</p> <p>→ <i>Tilt Table</i> “Mesa Inclinada” – participante move corpo para frente e para trás, direita e esquerda com o objetivo de acertar a bola no buraco.</p> <p>- 3x semana, 30 minutos por 8 semanas.</p> <p><b>GE2: Exercício com bola:</b></p> <p>→ 20 minutos sentado sobre a bola, saltando, movendo a pelve para direita, esquerda, para frente, para trás e em círculo;</p> <p>→ 10 min de inclinação do corpo para os lados direito e esquerdo enquanto coloca as pernas na bola na posição supina, em seguida flexionando os joelhos e colocando as solas dos pés na bola para formar uma ponte.</p> <p>- 3x semana, 30 minutos por 8 semanas.</p> | <p>- Após a intervenção, houve uma redução maior do comprimento da oscilação no GE1 comparado ao GE2.</p> |
|--|--|--|---|

EEB = Escala de Equilíbrio de Berg; FAB = Escala de equilíbrio avançada; FR = Alcance funcional; GC = Grupo Controle; GDS = Escala de Depressão Geriátrica; GE = Grupo Experimental; MMII = membros inferiores; MI = membro inferior; OA = olhos abertos; OF = olhos fechados; ST= semi-tandem; TUG = Time Up and Go.