

REALIDADE VIRTUAL NÃO IMERSIVA NO TREINO DE EQUILÍBRIO EM IDOSOS: ESTUDO EXPERIMENTAL NÃO CONTROLADO

NON-IMMERSIVE VIRTUAL REALITY IN BALANCE TRAINING IN ELDERLY PEOPLE: UNCONTROLLED EXPERIMENTAL STUDY

Rebêlo, F.L., Costa, S.F., Magalhães, C.K.F., Melo., R.G.C. **REALIDADE VIRTUAL NÃO IMERSIVA NO TREINO DE EQUILÍBRIO EM IDOSOS: ESTUDO EXPERIMENTAL NÃO CONTROLADO.** R. bras. Ci. e Mov 2020;28(4):110-119.

RESUMO: O processo fisiológico de envelhecimento causa uma diminuição progressiva da capacidade funcional do indivíduo. Dentre as principais alterações desse processo, destacam-se aquelas relacionadas ao equilíbrio. Dessa forma, torna-se importante a discussão e o desenvolvimento de propostas e estratégias preventivas e terapêuticas direcionadas para essa população. O objetivo do estudo foi avaliar a influência de um treino de equilíbrio através de realidade virtual não imersiva sobre o equilíbrio funcional e o medo de quedas em idosos. Trata-se de um estudo experimental, não controlado. Foram realizadas vinte sessões individuais, supervisionadas pelo Fisioterapeuta, através da *Wiireabilitação*, com jogos direcionados ao treino de equilíbrio. Cada sessão tinha duração de 50 minutos. Antes de iniciar o programa de intervenção os idosos passaram uma avaliação através das escalas de *Tinetti*, *Timed Up and Go* (TUG), *Teste de Alcance Funcional* (TAF), a *Falls Efficacy Scale Internacional – Brasil* (FES-I-Brasil) e *Dizziness Handicap Inventory* (DHI). A mesma avaliação foi repetida ao final das vinte sessões. A comparação entre os valores iniciais e finais dos testes foi avaliada pelo teste da soma de postos de Wilcoxon, adotando-se um valor de alfa de 5%. A amostra final foi de 10 idosos (63,4 anos $\pm$ 3,92). Em relação aos testes executados antes e após a intervenção, observaram-se resultados estatisticamente significantes para as variáveis diretamente relacionadas ao equilíbrio funcional, *Tinetti* ($p=0,005$), *TUG* ($p=0,005$) e *TAF* ($p=0,005$), bem como para medo de quedas, *FES-I* ($p=0,007$) e *tontura*, *DHI* ($p=0,008$). Conclui-se que a intervenção através da realidade virtual se mostrou eficaz para o ganho de equilíbrio na população estudada.

Palavras-chave: Idoso. Equilíbrio. Realidade virtuala).

Abstract: The physiological aging process causes a progressive decrease in the individual's functional capacity. Among the main changes in this process, those related to balance stand out. Thus, it is important to discuss and develop preventive and therapeutic proposals and strategies aimed at this population. The aim of the study was to evaluate the influence of a balance training through non-immersive virtual reality on functional balance in the elderly. This is an experimental, uncontrolled study. Twenty individual sessions were held, supervised by the Physiotherapist, through *Wiireahabilitation*, with games aimed at balance training. Each session lasted 50 minutes. Before starting the intervention program, the elderly underwent an assessment using the *Tinetti*, *Timed Up and Go* (TUG), *Functional Reach Test* (TAF), the *Falls Efficacy Scale International - Brazil* (FES-I-Brazil) and *Dizziness Handicap Inventory* (DHI). The same assessment was repeated at the end of the twenty sessions. The comparison between the initial and final values of the tests was evaluated by the Wilcoxon rank sum test, adopting an alpha value of 5%. The final sample was 10 elderly women (63.4 years $\pm$ 3.92). Regarding the tests performed before and after the intervention, there were statistically significant results for variables directly related to functional balance, *Tinetti* ($p = 0.005$), *TUG* ($p = 0.005$) and *TAF* ($p = 0.005$), as well as for fear of falls, *FES-I* ($p = 0.007$) and dizziness, *DHI* ($p = 0.008$). It is concluded that the intervention through virtual reality proved to be effective for the gain of balance in the studied population.

Keywords: Elderly. Balance. Virtual reality.

Felipe Lima Rebêlo 1,2
Samuel Fradique Costa 1
Caroline Kelly Ferreira de
Magalhães 2
Ronald Gabriel Costa de
Melo 2

1 Universidade Estadual
de Ciências da Saúde de
Alagoas - UNCISAL
2 Centro Universitário
CESMAC

Introdução

Entre as principais alterações inerentes ao processo de envelhecimento, destacam-se aquelas relacionadas à diminuição do equilíbrio, decorrentes do comprometimento do sistema nervoso central, redução da força muscular, alterações posturais e da marcha, diminuição dos reflexos adaptativos e distúrbios vestibulares, que acabam por predispor o indivíduo a um maior o risco de quedas^{1,2}.

Muitas vezes, a maior predisposição ao evento de queda em idosos está associada a outras condições e sintomas, como quadros de tontura, o que acaba por intensificar a sensação de insegurança e desequilíbrio corporal, repercutindo em perda da autoconfiança, induzindo, por consequência, o isolamento social^{1,3}.

Nos últimos anos, a implementação da realidade virtual no ambiente terapêutico através de videogames vem se tornando cada vez mais frequente, funcionando como recurso auxiliar na reabilitação de distúrbios do equilíbrio⁴, com boa aceitabilidade na população idosa, em virtude de seu caráter lúdico e motivacional⁵.

No entanto, apesar dos relatos e estudos mais recentes evidenciarem sua efetividade no ganho de equilíbrio^{4,6,7}, bem como a aceitação pela população idosa^{5,8}, ainda é limitado, principalmente no Brasil, o número de estudos experimentais que visem avaliar o efeito dessa ferramenta nos diversos parâmetros relacionados ao equilíbrio, como o medo de cair e as queixas vestibulares.

Além disso, é importante destacar a necessidade da investigação e implementação de novas propostas terapêuticas que possam aumentar a motivação e consequentemente a adesão aos programas de reabilitação do equilíbrio, uma vez que a motivação é fator determinante para o sucesso da terapia, sendo a realidade virtual uma excelente proposta para aumentar esse engajamento, justamente por possibilitar, ludicamente, uma grande diversidade de situações e cenas virtuais, em que o treinamento pode ser implementado.

Nessa perspectiva, considerando o número reduzido de pesquisas com a temática abordada⁹, e, entendendo a importância do desenvolvimento científico e do levantamento de evidências para a prática clínica, esse estudo objetivou avaliar a influência de um treino de equilíbrio através de realidade virtual não imersiva sobre o equilíbrio funcional e o medo de quedas em idosos.

Metodologia

Trata-se de um estudo quantitativo, do tipo experimental, não controlado, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário CESMAC sob o número 1456/12, realizado no Ambulatório de Fisioterapia Motora da Unidade Docente Assistencial Prof. Rodrigo Ramalho da Santa Casa de Misericórdia de Maceió, com o Grupo de Envelhecimento Ativo da Santa Casa de Maceió (GEASC). A amostragem foi por conveniência, sendo então selecionados, aleatoriamente, 12 participantes do grupo de envelhecimento, considerando a disponibilidade do espaço físico, horários e recursos disponíveis. Adotou-se como critérios de inclusão indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, excluindo aqueles que apresentassem distúrbios cognitivos que impossibilitassem o entendimento e a interação com o Nintendo® Wii, rastreados através do Mine Exame do Estado Mental, indivíduos com desordens motoras, clínicas e funcionais que inviabilizassem a realização das atividades funcionais dos jogos propostos, sendo estas avaliadas clinicamente pelo Fisioterapeuta responsável pela pesquisa, e àqueles que faziam uso de medicações que causassem efeitos adversos sobre o sistema sensorio-motor.

O estudo foi dividido em 3 etapas: avaliação inicial, intervenção e reavaliação. Na avaliação inicial, foram coletados os dados socioeconômicos e demográficos dos participantes, a citar: sexo, idade, escolaridade, estado civil e renda salarial; e as escalas avaliativas foram aplicadas por dois fisioterapeutas especialistas na área da Gerontologia e com experiência clínica na aplicação das mesmas. Esses profissionais, não participaram da etapa de intervenção, ficando responsáveis apenas pelas avaliações inicial e final.

Para avaliação funcional do equilíbrio, marcha e mobilidade foram utilizadas as escalas de *Tinetti*, *Timed Up and Go* (TUG) e o Teste de Alcance Funcional (TAF); para a avaliação do medo de quedas utilizou-se a escala *Falls Efficacy Scale Internacional – Brasil* (FES-I-Brasil); e para a avaliação das queixas vestibulares foi realizado o questionário *Dizziness Handicap Inventory* (DHI). Todos os participantes foram orientados a não realizar nenhum tipo de esforço físico até dois dias antes da realização dos testes de avaliação.

A escala de *Tinetti* é composta por 16 tarefas, avaliadas através da observação. São atribuídos pontos de 0-2 na realização das tarefas com escore total de 28 pontos. Escores abaixo de 19 pontos representa um elevado risco de queda, entre 19 e 24 pontos moderado risco de quedas e acima de 24 sem risco eminente. A escala de *Tinetti* foi traduzida para o português e validada no Brasil por Gomes^{10,11}.

O TUG foi utilizado para avaliar a mobilidade e o equilíbrio. O teste quantifica em segundos a mobilidade funcional do idoso o qual é instruído a não conversar durante a execução do teste e realizá-lo numa velocidade habitual, de forma segura, num percurso de três metros. Considera-se como desempenho normal para indivíduos saudáveis um tempo de até 10 segundos. Entre 10,01 e 20 segundos considera-se normal para idosos frágeis ou com algum tipo de deficiência. Acima de 20,01 é necessária avaliação mais detalhada do indivíduo para verificar o grau de comprometimento funcional. Esse teste foi traduzido e é validado no Brasil¹².

O Teste de Alcance Funcional (TAF), foi realizado para identificar alterações dinâmicas do controle postural. O paciente é posicionado em ortostase com o membro superior próximo a uma parede, em flexão anterior de ombro a 90°, extensão de cotovelo e flexão de dedos. Na parede, é fixada uma fita métrica. Solicita-se que o paciente tente alcançar o mais distante possível inclinando-se anteriormente, sem dar passos ou realizar algum movimento compensatório, e registra-se essa variação de movimento através da fita métrica. O resultado do teste é apresentado pela média de três tentativas. Valores menores que 15,2 cm são considerados como fragilidade do paciente e risco de quedas. Entre 15,2 cm e 25,4 cm tem uma moderada probabilidade de queda, e valores acima de 25,4 cm são classificados com baixa probabilidade de quedas. O TAF foi aplicado de acordo com o modelo desenvolvido por Duncan et al.^{13,14}.

Para a avaliação do medo de quedas utilizou-se a escala *Falls Efficacy Scale Internacional – Brasil*, uma versão adaptada e validada por Camargos que avalia o medo de cair em 16 atividades diárias distintas, cujos valores variam de 16 pontos para os indivíduos sem qualquer preocupação em cair a 64 pontos para os indivíduos com preocupação extrema. Não determina pontos de corte. Quanto maior a pontuação, maior o medo de quedas¹⁵.

O DHI foi elaborado por Jacobson e Newman¹⁶ e investiga a interferência da tontura na qualidade de vida dos pacientes mediante a análise dos aspectos: físico, emocional e funcional. O questionário é composto por 25 questões, das quais sete avaliam os aspectos físicos, nove os aspectos emocionais e nove os funcionais¹⁶. Não há pontuação de corte, os valores variam numa escala de 0 a 100, onde, maiores pontuações representam maior interferência da tontura sobre a qualidade de vida do indivíduo. O teste DHI foi traduzido para o português brasileiro e validado por Castro¹⁷.

Antes de iniciar a intervenção, os idosos participaram de uma sessão prévia, que teve o objetivo de apresentar o recurso terapêutico de realidade virtual, objetivando a familiarização com o mesmo. A etapa de intervenção foi realizada através do vídeo game Wii, um console doméstico da Nintendo®, que utiliza sensores para captar os movimentos realizados pelo usuário através do *Wii Remote* e a *Wii Balance Board*. O período de intervenção foi de 10 semanas, totalizando 20 sessões, realizadas com frequência de 2 vezes semanais, com duração de 30 minutos por paciente, sendo 5 minutos para cada jogo. Utilizaram-se cinco jogos: *Footing*, *Super Hulla Hoop* e *Slalon Esquí*, do pacote de jogos do *Wii Fit Plus*, e o *Swordplay* e o *Boxing*, do pacote do *Wii Sport Resort* e *Wii Sports*, respectivamente. A escolha dos jogos baseou-se nos princípios básicos que regem o treinamento de equilíbrio. Dessa forma, optou-se por jogos que promovessem constante alteração do centro de gravidade médio-lateral e ântero-posterior, trocas posturais, integração sensorial, motricidade ocular, interação visuovestibular, tempo de reação, estímulo cognitivo, além de

ativação muscular de membros inferiores, mobilidade de membros superiores e movimentação de cabeça.

Toda intervenção era realizada por dois pesquisadores e supervisionada por Fisioterapeuta, que se mantinham constantemente atentos e próximos aos idosos, prevenindo qualquer possível evento de queda.

Todos os idosos foram orientados a não praticarem nenhum outro tipo de intervenção terapêutica ou atividade física durante o tempo em que estivessem participando da pesquisa

As sessões foram divididas em 2 fases:

Fase de aquecimento

As sessões iniciavam com o jogo *Footing*, do *Wii Fit Plus*, utilizado para aquecimento, conhecimento e adaptação ao game, no qual o paciente executava uma corrida estática. O paciente mantinha-se em ortostase, com semiflexão de quadril e joelho, pelve encaixada, tronco ereto, ombro em posição neutra, semiflexão de cotovelo e cabeça em linha média, com o *Wii Remote* dentro do bolso ou fixado na região do quadril.

Fase de Treinamento

O segundo jogo, associado à *Wii Balance Board*, foi o *Super Hulla Hoop*, no qual o paciente era estimulado a fazer inclinações laterais de tronco, mantendo-se na mesma posição, com o ombro em abdução de 30° a 45° e flexão de cotovelo. O terceiro jogo, associado à *Wii Balance Board*, foi o *Slalon Esquí*, no qual o paciente segurava dois bastões na vertical, um em cada mão, estimulando inclinações laterais de tronco, mantendo-se na mesma posição e com o ombro em posição neutra. O quarto jogo foi o *Swordplay*, do *Wii Sport Resort*, no qual o paciente realizava flexo-extensão de ombro, cotovelo e tronco, mantendo-se na mesma posição, segurando o *Wii Remote* com as duas mãos. O quinto jogo, para finalizar a conduta, foi o *Boxing*, do *Wii Sports*, no qual o paciente realizava movimentos de socos, mantendo-se na mesma posição, com o ombro em rotação interna e flexão de cotovelo, com o auxílio de dois *Wii Remotes*, um em cada mão.

Progressão do Treinamento

Durante as 5 primeiras sessões, com os jogos *Footing*, *Swordplay* e *Boxing*, os pacientes mantiveram-se com a base alargada, porém, a partir da 6ª sessão, optou-se por diminuir a base como medida de evolução, solicitando a postura com um membro inferior à frente do outro, ocasionalmente, e, a partir da 10ª sessão, optou-se pela utilização de uma cama elástica, evoluindo com a dificuldade. Com o jogo *Slalon Esquí*, optou-se, até a 5ª sessão, pela utilização de 2 bastões, porém, a partir da 6ª sessão, optou-se pela utilização de somente 1 bastão e, a partir da 10ª sessão, a conduta foi realizada sem o auxílio de bastões. Já com o *Super Hulla Hoop*, a progressão aconteceu com o aumento progressivo da velocidade do movimento, com movimentos mais lentos até a 5ª sessão, movimentos moderados a partir da 6ª, e rápidos da 10. Sessão em diante (tabela 1).

Tabela 1 – Descrição da progressão do treinamento com Realidade Virtual Não imersiva.

Jogo	Até a 5ª sessão	Entre a 6ª e a 10ª sessão	A partir da 11ª sessão
<i>Footing</i>	Base alargada em superfície fixa	Redução da base de apoio	Base normal em superfície instável (cama elástica)
<i>Swordplay</i>	Base alargada em superfície fixa	Redução da base de apoio	Base normal em superfície instável (cama elástica)
<i>Boxing</i>	Base alargada em superfície fixa	Redução da base de apoio	Base normal em superfície instável (cama elástica)
<i>Slalon Esquí</i>	Auxílio de dois bastões para apoio de membros superiores	Auxílio de um bastão para apoio e membros superiores	Membros superiores livres
<i>Sup</i>	Movimentação	Movimentação	Movimentos

<i>er Hulla Hoop</i>	lenta	em velocidade moderada	rápidos
--------------------------	-------	---------------------------	---------

Após 20 sessões iniciou a terceira etapa, a reavaliação dos pacientes, onde todos os testes da avaliação inicial foram reaplicados, a fim de comparar os resultados adquiridos pós-intervenção com os da pré-intervenção.

Após a tabulação e análise dos dados, procedeu-se com a estatística descritiva e inferencial. As diferenças entre valores finais e iniciais foram avaliadas quanto a sua normalidade pelo teste de Lilliefors. Como não apresentaram normalidade em sua distribuição, a comparação entre os valores iniciais e finais dos testes foi avaliada pelo teste da soma de postos de Wilcoxon. Para todas as análises foi adotado o valor de alfa igual a 5%. As análises foram conduzidas com auxílio do software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 17.0 (SPSS inc, Chicago).

Resultados

Dos 12 indivíduos selecionados aleatoriamente para compor amostra, 2 deixaram de comparecer as sessões na quinta sessão, apresentando frequência inferior a 40%, sendo, portanto, excluídos da análise final, resultando numa amostra final de 10 indivíduos (figura 1).

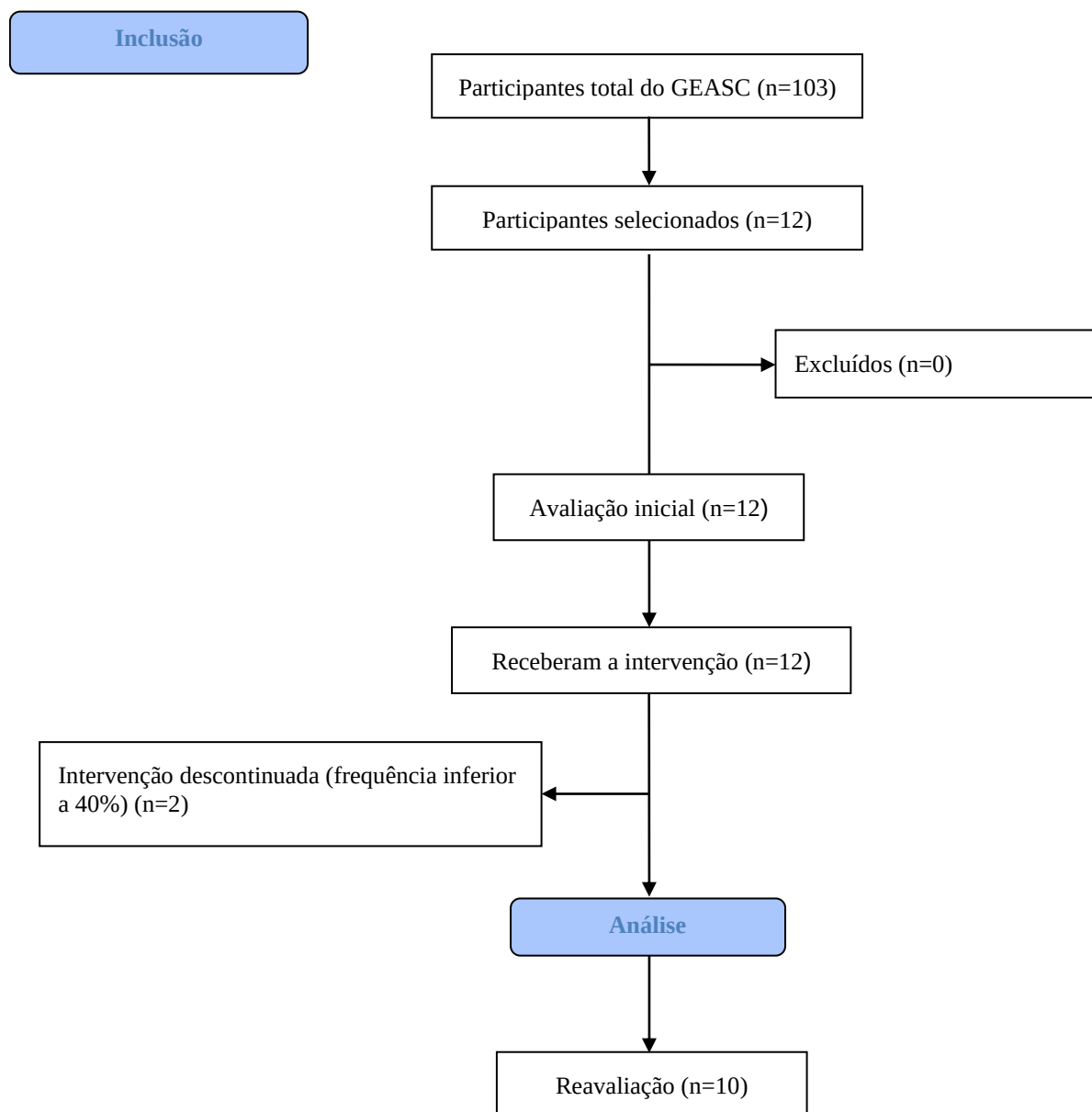


Figura 1 - Fluxograma do protocolo do estudo.

A Tabela 2 corresponde aos resultados dos dados socioeconômicos e demográficos dos idosos participantes do estudo. Observou-se que a amostra em sua totalidade foi feminina, com média de idade de 63,4 ($\pm 3,92$) e média de escolaridade de 11,3 anos de estudo ($\pm 5,25$).

Tabela 2 - Distribuição das frequências dos Idosos segundo as características socioeconômicas e demográficas.

Variável	Categoria	N	%
Sexo	F	10	100,0
Faixa Etária	60 – 69	10	100,0
Escolaridade (em anos de estudo)	1 – 4 anos	2	20,0
	5 – 8 anos	1	10,0
	> 9 anos	7	70,0
Estado Civil	Casado	8	80,0
	Viúvo	2	20,0
Renda Salarial	1 – 2 salários	4	40,0
	> 5 salários	6	60,0
Total		10	100

A Tabela 3 corresponde aos resultados obtidos pelos testes executados antes e após as intervenções com o dispositivo Nintendo® Wii. Observaram-se resultados estatisticamente significantes ($p=0,005$) entre a avaliação inicial e a reavaliação para todas as variáveis analisadas.

Tabela 3 - Comparação entre valores iniciais e finais das variáveis contínuas (n = 10).

Variável	Valores Iniciais		Valores Finais		P- Valor*
	Méd ia	DP	Méd ia	DP	
Tinetti	21,6	2,6	27,5	0,7	0,005
TUG** (segundos)	8,5	1,5	6,5	0,7	0,005
TAF*** (cm)	23,2	5,0	37,6	3,3	0,005
FES-I****	26,6	4,7	20,8	2,2	0,005
DHI*****	16	14,4	4,8	8,4	0,007
					0,008

*P-valor para o teste de Wilcoxon

**TUG-*Timed Up and Go*

***TAF-Teste de Alcance Funcional

****FES-I- *Falls Efficacy Scale Internacional*

*****DHI- *Dizziness Handicap Inventory*

Discussão

O estudo aqui apresentado, que objetivou avaliar a influência de um treino de equilíbrio através de realidade virtual não imersiva sobre o equilíbrio funcional e o medo de quedas em idosos, identificou efeito significativo desse treinamento sobre os os referidos desfechos avaliados, dados esses corroborados por outros estudos^{5,7} de enfoque semelhante.

Nos últimos anos, a utilização de vídeo *games* na reabilitação de idosos vem sendo relatado na literatura em diversos aspectos, mais especificamente quanto ao seu efeito sobre o equilíbrio e a consequente redução do risco de quedas^{4,5}, pautando a intervenção nos princípios da percepção visual, controle postural, mobilidade funcional e estímulos sensoriais-motor¹⁸.

A utilização da realidade virtual para o treino de equilíbrio fundamenta-se nos princípios biomecânicos dos exercícios de controle postural, possibilitados pelos jogos, principalmente aqueles que envolvem atividades esportivas. Dessa forma, os *games* promovem alterações do centro da gravidade estímulo proprioceptivo, visual e vestibular, além de ativação muscular profunda, princípios básicos para um bom treino de equilíbrio¹⁹.

A melhora no equilíbrio funcional, estático e dinâmico, identificada nessa pesquisa através das escalas de *Tinetti* e TUG, que pode ser explicada pela característica dos jogos utilizados, que constantemente estimulavam mudanças do centro de gravidades e trocas posturais, fora, também, evidenciada no estudo de Rojas et al.²⁰, onde, os autores realizaram uma intervenção em 20 idosos com déficit de equilíbrio, utilizando como recurso a *Wii Balance Board*, durante 8 semanas, seguindo o protocolo de treinamento proposto por Clark & Burden, adaptado por Wester et al²¹.

Outra intervenção com a *Wiireabilitação* proposta por Padala et al.²², também utilizando o jogo *Wii Fit* em idosos institucionalizados com doença de Alzheimer em fase inicial, obteve, como resultado, melhora significativa do equilíbrio e marcha, principalmente na fase de balanço e no aumento de velocidade da marcha, avaliados pela Escala de Berg, TUG e *Tinetti*. Os efeitos positivos evidenciados sobre o equilíbrio funcional e velocidade da marcha, e corroborados pela literatura^{4,23}, atribuem-se ao tipo de estímulo possibilitado pela ferramenta de realidade virtual utilizada, que permite intenso estímulo às mudanças posturais, incentivadas pela característica funcional dos jogos, que solicita do jogador a reprodução de movimentos cotidianos, realizados no dia a dia. Agmon et al.²⁴ evidenciaram que os jogos que provocam mudanças do centro de gravidade e instabilidade látero-lateral condicionam melhora no controle postural.

Duclos et al.²⁵ desenvolveram um estudo que realizou uma análise comparativa do movimento tridimensional da marcha natural, da marcha em passos rápidos e de movimentos realizados durante a execução de jogos virtuais através de *exergames* em uma amostra de idosos saudáveis. Os resultados foram calculados a partir de dados cinemáticos e cinéticos, onde se determinou os níveis de estabilidade do equilíbrio dinâmico, postural e global.

A partir da análise dos dados, os autores concluíram que a estabilidade postural não demonstrou diferenças significativas entre as atividades avaliadas. Já a estabilidade dinâmica, mostrou-se menos “desafiadora” durante os jogos do que nas atividades funcionais. Os autores relatam ainda que jogos que promovem um maior deslocamento do centro de massa e mudanças na base de apoio são capazes de estimular o controle postural e melhorar o equilíbrio dinâmico do indivíduo durante tarefas funcionais.

Ressalta-se que o treino de equilíbrio com a realidade virtual aumenta as possibilidades do treinamento motor⁶, o que possibilita a otimização do treinamento em virtude de uma maior variedade de estímulos aos componentes do controle postural. Além disso, os exercícios podem ser intensificados a partir de dispositivos que busquem aperfeiçoar e auxiliar a resposta motora diante da instabilidade postural provocada. No presente estudo, após as sessões iniciais, optou-se pela progressão do treinamento através da utilização da cama elástica e redução da base de suporte. Sposito et al.²⁶, intervíram através da *Wiireabilitação*, com o jogo *Wii Fit*, em duas idosas, associando jogos que envolvessem exercícios respiratórios e consciência corporal, utilizando em seu protocolo a cama elástica, evidenciando a otimização do equilíbrio após as intervenções.

Além disso, a utilização da realidade virtual como recurso terapêutico para o treino de equilíbrio e reabilitação vestibular em idosos é focada nos mesmos princípios que regem o treino convencional. Oddsson et al.²⁷ afirmam que qualquer melhora do equilíbrio utilizando esse recurso deve ser relacionada com a maior e melhor utilização dos sistemas somatossensorial, visual e informações de aceleração linear e angular do sistema vestibular, fatos que justificam a melhora significativa nos resultados do DHI, após as intervenções.

Destaca-se ainda, que a instabilidade gerada pelas trocas posturais durante os jogos que utilizam a *Wii Balance Board*, e o estímulo ao movimento cefálico, também são componentes que possibilitam o treino vestibular^{28,29}, princípios estes utilizados na presente pesquisa durante a execução dos jogos.

A melhora no equilíbrio evidenciada nesse estudo é o ponto determinante para o entendimento da melhora do medo de queda entre os participantes, partindo-se da hipótese de que se houve melhora na estabilidade postural, consequentemente houve incremento na sensação de segurança do idoso, uma vez que a realidade virtual é capaz de melhorar a autonomia funcional de idosos da comunidade³⁰, promovendo impactos positivos não apenas em desfechos físicos, mas também psicológicos⁹.

Um estudo experimental, também realizado com a *Wiireabilitação*, para a implementação de um treino de equilíbrio, verificou melhora significativa no medo de queda após o treino com a realidade virtual. Os autores ressaltam que o treino com os jogos virtuais foi eficiente para aprimorar as respostas posturais, e consequentemente, a autoconfiança no equilíbrio, repercutindo positivamente na funcionalidade³¹.

É importante destacar que já é levantado na literatura³² a aceitação e preferência dos idosos pela realidade virtual em comparação ao treinamento convencional, e, como evidenciado na população deste estudo, trata-se de um recurso que pode trazer benefícios ao treino de equilíbrio em idosos com risco de quedas. No entanto, é importante ressaltar as limitações do estudo aqui apresentado, como um número pequeno de amostra e ausência de um grupo controle, sendo necessário cautela ao analisar os dados no âmbito da generalização dos resultados. Enfatiza-se, portanto, a necessidade de pesquisas com desenhos metodológicos capazes de gerar evidências mais robustas, como os ensaios clínicos randomizados, que, para essa temática, ainda são escassos⁹.

Conclusão

A realidade virtual não imersiva mostrou-se um recurso efetivo para o treino do equilíbrio funcional de idosos, melhorando a autoconfiança, reduzindo assim, o medo de queda.

Referências

1. Meireles AE, Pereira LMS, Oliveira TG, Christofolletti G & Fonseca AL. Alterações neurológicas fisiológicas ao envelhecimento afetam o sistema mantenedor do equilíbrio. *Rev. Neurocienc.* 2010;18(1):103-108. Disponível em: <https://cutt.ly/rhWW8uD>.
2. Ruwer SL, Rossi AG & Simon LF. Equilíbrio no idoso. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2005;71(3):298-303. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-72992005000300006>.
3. Lopes KT, Costa DF, Santos LF, Castro DP & Bastone AC. Prevalência do medo de cair em uma população de idosos da comunidade e sua correlação com mobilidade, equilíbrio dinâmico, risco e histórico de quedas. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(3):223-229. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552009005000026>.
4. Dermody G, Whitehead L, Wilson G & Glass Courtney. The Role of Virtual Reality in Improving Health Outcomes for Community-Dwelling Older Adults: Systematic Review. *J Med Internet Res.* 2020;22(6): 1-17. DOI: 10.2196/17331.
5. Ditchburn JL, Schaik PV, Dixon J, MacSween A & Martin D. The effects of exergaming on pain, postural control, technology acceptance and flow experience in older people with chronic musculoskeletal pain: a randomised controlled trial. *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.* 2020;12(63): 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13102-020-00211-x>.
6. Kaminska MS, Miller A, Rotter I, Szylińska A & Grochans E. The effectiveness of virtual reality training in reducing the risk of falls among elderly people. *Clin Interv Aging.* 2018;13(1):2329-2338. DOI: 10.2147/CIA.S183502.

7. Phu S, Vogrin S, Saedi AA & Duque G. Balance training using virtual reality improves balance and physical performance in older adults at high risk of falls. *Clin Interv Aging*. 2019;14(1):1567-1577. DOI: 10.2147/CIA.S220890.
8. Syed-Abdul S, Malwade S, Nursetyo AA, Sood M, Bhatia M, Barsasella D, et al. Virtual reality among the elderly: a usefulness and acceptance study from Taiwan. *BMC Geriatr*. 2019;19(223):1-10. DOI: 10.1186/s12877-019-1218-8.
9. Qian J, McDonough DJ & Gao Z. The Effectiveness of Virtual Reality Exercise on Individual's Physiological, Psychological and Rehabilitative Outcomes: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(11):4133-4150. DOI: 10.3390/ijerph17114133.
10. Mendes PMJL. Modelação Numérica do Índice de Tinetti e de Berg. Dissertação de Mestrado. Coimbra: Universidade de Coimbra; 2012. Disponível em: <https://cutt.ly/FhWW6Ur>.
11. Gai J, Gomes L, Nobrega OT & Rodrigues MT. Fatores associados a quedas em mulheres idosas residentes na comunidade. *Rev. Assoc. Med. Bras*. 2010;56(3):327-32. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-42302010000300019>.
12. Dutra MC, Cabral ALL & Carvalho GA. Tradução para o Português e Validação do Teste Timed Up And Go. *Rev. Interfaces*. 2016;3(9):81-88. DOI: 10.16891/2317-434X.430.
13. Nunes NM. Equilíbrio e agilidade relacionados ao risco de quedas em idosos ativos e não ativos. Trabalho de Conclusão de Curso para Graduação. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2012. Disponível em: <https://cutt.ly/LhWEwUm>.
14. Figueiredo KMOB, Lima KC, Guerra RO. Instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum*. 2007;9(4):408-413. Disponível em: <https://cutt.ly/xhWW9tO>.
15. Camargos FFO, Dias RC, Dias JMD & Freire MTF. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale - International em idosos Brasileiros (FES-I-BRASIL). *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(3):237-243. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300010>.
16. Jacobson GP & Newman CW. The development of the Dizziness Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1990;116(4): 424-427. DOI: 10.1001/archotol.1990.01870040046011.
17. Castro ASO, Gazzola JM, Natour J & Ganança FF. Versão brasileira do Dizziness Handicap Inventory. *Pró-Fono R. Atual. Cient*. 2007;19(1):97-104. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-56872007000100011>.
18. Deutsch JE, Borbely M, Filler J, Huhn K & Guarrera-Bowlby P. Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Physical Therapy*. 2008;88(10):196-207. DOI: 10.2522 / ptj.20080062.
19. Oddsson LIE, Karlsson R, Konrad J, Ince S, Williams SR & Zemkova E. A rehabilitation tool for functional balance using altered gravity and virtual reality. *J Neuroengineering Rehabil*. 2007;4(25):1-7. DOI: 10.1186/1743-0003-4-25.
20. Rojas VG, Cancino EE, Silva CV, Lopez CM & Arcos JF. Impacto del Entrenamiento del Balance a través de Realidad Virtual en una Población de Adultos Mayores. *Int. J. Morphol*. 2010;28(1):303-308. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022010000100044>.
21. Wester JU, Jespersen SM, Nielsen KD & Neumann L. Wobble Board Training After Partial Sprains of the Lateral Ligaments of the Ankle: A Prospective Randomized Study. *JOSPT*. 1996;23(5):332-336. DOI: <https://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.1996.23.5.332>.
22. Padala KP, Padala PR, Malloy TR, Geske JA, Dubbert PM, Dennis RA, et al. Wii-Fit for Improving Gait and Balance in an Assisted Living Facility: A Pilot Study. *J. Aging Res*. 2012;2012(597573):1-6. DOI: 10.1155/2012/597573.
23. Htut TZC, Hiengkaew V, Jalayondeja C & Vongsirinavarat M. Effects of physical, virtual reality-based, and brain exercise on physical, cognition, and preference in older persons: a

- randomized controlled trial. *Eur Rev Aging Phys Act.* 2018;15(10):1-12. DOI: 10.1186/s11556-018-0199-5.
24. Agmon M, Perry CK, Phelan E, Demiris G & Nguyen HQ. A Pilot Study of Wii Fit Exergames to Improve Balance in Older Adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2011;34(4):161-167. DOI: 10.1519/JPT.0b013e3182191d98.
 25. Duclos C, Miéville C, Gagnon D, Leclerc C. Dynamic stability requirements during gait and standing exergames on the wii fit system in the elderly. *J Neuroeng Rehabil.* 2012; 9 (28): 1-7. DOI:10.1186/1743-0003-9-28
 26. Sposito LAC, Portela ER, Bueno EFP, Carvalho WRG, Silva FF & Souza RA. Experiência de treinamento com Nintendo Wii sobre a funcionalidade, equilíbrio e qualidade de vida de idosas. *Motriz rev. educ. fís. (Impr.).* 2013;19(2):532-540. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1980-65742013000200031>.
 27. Oddsson LIE, Wall C, McPartland MD, Krebs DE & Tucker CA. Recovery from perturbations during paced walking. *Gait Posture.* 2004; 19:24–34. DOI: 10.1016/S0966-6362(03)00008-0.
 28. Portela FJR. Nintendo Wii® Qual o impacto na 3ª Idade? Estudo Clínico Randomizado. Dissertação de Mestrado. Porto: Universidade do Porto; 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10216/55344>.
 29. Young W, Ferguson S, Brault S & Craig C. Assessing and training standing balance in older adults: A novel approach using the 'Nintendo Wii' Balance Board. *Gait Posture.* 2011;33(2):303-305. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.10.089>.
 30. Corregidor-Sánchez A-I, Segura-Fragoso A, Criado-Álvarez J-J, Rodríguez-Hernández M, Mohedano-Moriano A & Polonio-López B. Effectiveness of Virtual Reality Systems to Improve the Activities of Daily Life in Older People. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(17):62-83. DOI: 10.3390/ijerph17176283.
 31. Silva KG. Efeitos de um treinamento com o Nintendo® Wii™ sobre o equilíbrio postural e funções executivas de idosos saudáveis – um estudo clínico longitudinal, controlado e aleatorizado. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo; 2013. DOI: 10.11606/D.47.2013.tde-30072013-122720.
 32. Carvalho IF, Leme GLM & Scheicher ME. The Influence of Video Game Training with and without Subpatellar Bandage in Mobility and Gait Speed on Elderly Female Fallers. *J Aging Res.* 2018;2018(1):1-6. DOI: 10.1155/2018/9415093.