

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAROLINA RODRIGUES LARANJEIRA VILAR

FABIANE PAULIN

ELISA GUIMARÃES FORCHEZATTO

YAN KUBIAK CANQUERINO

LUCAS RESENDE LUCINDA MANGIA

ROGERIO HAMERSCHMIDT

RITA DE CÁSSIA CASSOU GUIMARÃES

EFICÁCIA DA REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DA POSTURA E DA
MARCHA EM IDOSOS COM VESTIBULOPATIA CRÔNICA: UM ENSAIO
CLÍNICO RANDOMIZADO – UM ESTUDO PILOTO

CURITIBA

2024

CAROLINA RODRIGUES LARANJEIRA VILAR
FABIANE PAULIN
ELISA GUIMARÃES FORCHEZATTO
YAN KUBIAK CANQUERINO
LUCAS RESENDE LUCINDA MANGIA
ROGERIO HAMERSCHMIDT
RITA DE CÁSSIA CASSOU GUIMARÃES

EFICÁCIA DA REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DA POSTURA E DA
MARCHA EM IDOSOS COM VESTIBULOPATIA CRÔNICA: UM ENSAIO
CLÍNICO RANDOMIZADO – ESTUDO PILOTO

Trabalho de Conclusão de Especialização
Médica em Otorrinolaringologia, no Setor de
Ciências da Saúde, Departamento de
Oftalmo-Otorrinolaringologia, na
Universidade Federal do Paraná.
Orientadora: Prof. Dra. Rita de Cássia
Cassou Guimarães
Coorientador: Prof. Dr. Rogério
Hamerschmidt

CURITIBA

2024

RESUMO

As vestibulopatias crônicas são condições prevalentes em idosos, associadas a tonturas, desequilíbrio e risco de quedas. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da realidade virtual na postura e na marcha de idosos com vestibulopatia crônica, bem como comparar sua eficácia com a reabilitação vestibular convencional. Trata-se de um estudo piloto de ensaio clínico randomizado (ECR), paralelo, aberto, com três braços, realizado em um hospital público do Sul do Brasil. Doze participantes com idades entre 60 e 75 anos foram randomizados em três grupos (n=4 cada): RV convencional, RV imersiva e protocolo combinado. As avaliações incluíram o Dizziness Handicap Inventory (DHI), Activities-Specific Balance Confidence Scale (ABC) e posturografia Vertiguard, realizadas antes, durante e após as intervenções. Cada protocolo consistiu em 10 sessões, com foco na integração visual, vestibular e proprioceptiva. Todos os grupos demonstraram melhora na marcha e redução no risco de quedas. O grupo convencional apresentou a maior redução nos escores do DHI, refletindo melhora na qualidade de vida, enquanto o grupo com protocolo combinado exibiu avanços no equilíbrio dinâmico. A escala ABC indicou aumento da confiança no equilíbrio em todos os grupos, ressaltando o impacto das intervenções na redução do medo de cair. A reabilitação vestibular, independentemente da modalidade, mostrou-se eficaz na melhora da marcha, na redução do risco de quedas e na qualidade de vida de idosos. A abordagem convencional destacou-se pela maior eficácia em reduzir o impacto das tonturas, enquanto a realidade virtual ofereceu um método motivador e inovador, com potencial para integrar-se às práticas convencionais. Estudos futuros com amostras maiores são necessários para confirmar esses achados.

Palavras-chave: Vestibulopatias, Reabilitação Vestibular, Equilíbrio Postural, Realidade Virtual, Qualidade de Vida.

NÍVEL DE EVIDÊNCIA

I A – Oxford

INTRODUÇÃO

O controle do equilíbrio exige a integração reflexa visual e proprioceptiva associado ao processamento e aprendizagem de funções visuoespaciais¹. Na vigência das posições e movimentos corporais no ambiente, as aferências vestibulares são rapidamente interpretadas e demonstradas pelo reflexo vestibulo-ocular (RVO). Os limites confiáveis de deslocamentos do centro de massa corporal dentro de uma base de suporte, ambos frequentemente em movimento, são efetivados através do reflexo vestibulo-espinhal (RVE)¹.

Com o envelhecimento, o declínio fisiológico da calibração contínua dos deslocamentos do centro de massa corporal pode resultar em mobilidade reduzida e menor capacidade de manter o equilíbrio em posturas estáticas e movimentos dinâmicos, dificultando a reação a perturbações posturais².

Tontura e desequilíbrio corporal são manifestações perceptuais que acometem aproximadamente 30% dos idosos, com prevalência crescente e contribuição significativa para limitações em atividades de vida diária, medo de cair e quedas recorrentes^{3,4}. O envelhecimento populacional é crescente no mundo. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) em 2019, o número de pessoas com 60 anos ou mais era de 1 bilhão. Avista-se um aumento de 1,4 bilhão até 2030 e 2,1 bilhão até 2050⁵.

A reabilitação vestibular (RV) baseia-se em mecanismos centrais de neuroplasticidade, como adaptação, habituação e substituição. Fundamentais para promover a estabilidade postural, tanto estática quanto dinâmica. Esses programas visam melhorar a interação vestibulo-visual em situações que envolvem conflito sensorial, favorecendo uma maior capacidade de resposta motora em ambientes desafiadores^{10,11}.

Dispositivos de realidade virtual imersiva (RVi) permitem a criação computadorizada de cenários simulados desafiadores e personalizados e tem se revelado um método promissor de RV^{12,13}. A RV com uso de óculos e sistemas de som imersivos de RVi propicia aos usuários se sentirem imersos em um ambiente “gamificado” e lúdico tornando o processo de reabilitação mais motivador e engajador para os pacientes^{12,13}. A RVi possibilita a prática de tarefas de equilíbrio em diversos ambientes e atividades, como marcha ou postura em pé, adaptando-se às necessidades específicas de cada indivíduo especialmente em idosos¹⁴.

Considerando a importância do tema, torna-se relevante avaliar métodos de reabilitação que possam compensar e aprimorar o equilíbrio e o desempenho físico de populações mais vulneráveis a eventos adversos, especialmente as quedas²⁷. Torna-se de grande relevância não só para o diagnóstico como também para as propostas de políticas públicas e tratamentos diferenciados que reconheçam suas vulnerabilidades específicas e possam atuar em medidas de prevenção em saúde^{1,2}.

O presente estudo objetivou avaliar a eficácia da RV através de estimulações com RVi imersiva sobre parâmetros posturais e de marcha, grau de autoconfiança no equilíbrio e qualidade de vida em idosos de comunidade portadores de vestibulopatia crônica.

METODOLOGIA:

Tipo de estudo e local

Estudo Piloto de Ensaio Clínico Randomizado (ECR) randomizado, controlado com três braços, conduzido no ambulatório de Otoneurologia do serviço de Otorrinolaringologia do Complexo Hospital de Clínicas - EBSEH – UFPR. O estudo foi conduzido entre março de 2023 e setembro de 2024.

Estudos pilotos são conduzidos para orientar o delineamento de recrutamento para cálculo amostral, aferições e intervenções em estudos que abordam uma

intervenção com uma nova tecnologia antes da realização de um ECR de maior escala²⁸.

Participantes

Os participantes do estudo foram idosos de comunidade, homens e mulheres com idade entre 60 e 75 anos, com queixas relacionadas ao equilíbrio corporal e diagnóstico otoneurológico de vestibulopatia crônica confirmado nos testes vestibulares: vídeo impulso cefálico, potencial evocado miogênico vestibular cervical e provas calóricas por videonistagmografia.

Foram convidados, para participar do estudo, após preencherem os critérios de inclusão e exclusão para participarem do estudo, 12 indivíduos que responderam ao questionário DHI, ABC-scale e obtiveram índices de deslocamento corporal alterados nos testes estáticos e de marcha por posturografia VertiGuard. Esses dados foram usados para comparação após a intervenção.

A elegibilidade dos participantes obedeceu aos critérios de inclusão: audiometria tonal com limiares normais ou perda auditiva leve (até 40 dBNA na média audiométrica tritonal) e diagnóstico de vestibulopatia crônica. Foram considerados critérios de exclusão: impossibilidade de comparecer ao serviço duas vezes por semana, limitações físicas ou visuais não-reabilitadas, surdez moderada ou profunda, analfabetismo, doenças neurológicas com repercussão no equilíbrio corporal e uso de medicamentos para tontura nos últimos 3 meses.

Considerações éticas

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da instituição com o parecer número 6.293.162 e CAAE 6979112380000096. Em sequência foi realizada a leitura com explicações sobre o transcorrer do estudo para cada indivíduo convidado e após o aceite para participar do estudo todos os assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Randomização e alocação:

Os 12 participantes foram randomizados e alocados de modo aleatório e imprevisível, obedecendo o sigilo de alocação em 3 grupos com 4 integrantes cada e da seguinte forma:

Grupo intervenção I: RV em ambiente imersivo de RVi com o sistema "HTC VIVE PRO 2", da marca HTC, integrado ao sistema Balance VR da Interacoustics®.

Grupo de intervenção II: intervenção combinada (RV em ambiente imersivo de RVi e RV convencional).

Grupo controle: RV convencional, com exercícios de adaptação e habituação do RVO, exercícios de equilíbrio estático e dinâmico.

Intervenção:

Todos os participantes responderam o questionário Dizziness Handicap Inventory (DHI) e a escala Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC Scale), além de realizarem a posturografia estática e de mobilidade com o sistema *VertiGuard*.

Foram realizadas 10 sessões de 30 minutos, distribuídas 2 vezes por semana, promovendo a integração dos sistemas visual, vestibular e proprioceptivo. As sessões do grupo intervenção II ocorreram com 15 minutos de RV convencional e 15 minutos com RV realidade virtual.

Ao término das 10 sessões, os 3 grupos foram reavaliados com posturografia de marcha (*VertiGuard*), ABC-Scale e DHI.

Medidas dos resultados:

A **Activities-Specific Balance Confidence Scale** (ABC Scale) é composta por **16 itens**, nos quais os participantes avaliam sua confiança em uma escala de 0 a 100%. Um escore mais alto indica maior confiança no equilíbrio, enquanto valores mais baixos sugerem insegurança e um risco potencialmente maior de quedas. A média dos escores é calculada para fornecer uma medida geral da confiança no equilíbrio¹⁵. As pontuações >80% indicam um alto nível de funcionamento físico, de 50-80%, nível moderado de funcionamento físico e <50%, baixo nível de funcionamento físico, segundo Myers et al (MYERS et al., 1998). Valores <67% em idosos são preditivos de futuras quedas (LAJOIE; GIRARD; GUAY, 2002).

O Dizziness Handicap Inventory (DHI) é um instrumento validado e amplamente utilizado para avaliar o impacto da tontura na qualidade de vida dos indivíduos. Desenvolvido por Jacobson e Newman em 1990, o DHI é composto por 25 itens que medem os efeitos físicos, funcionais e emocionais das tonturas na vida diária e o grau de impacto das tonturas na qualidade de vida¹⁶.

Cada item é pontuado em uma escala de 0 a 4 (0 = não, 2 = às vezes, 4 = sim), com escores variando de 0 a 100. [16 a 34 pontos = incapacidade leve; 36 a 52 pontos = incapacidade moderada; >54 pontos = incapacidade severa¹⁶.

A posturografia de mobilidade *VertiGuard* é um método de avaliação utilizado para medir o equilíbrio e o risco individual de quedas, considerando os domínios visual, vestibular e proprioceptivo. Este sistema consiste em um dispositivo portátil fixado na cintura do paciente, que contém giroscópios embutidos para monitorar continuamente os movimentos do corpo em diferentes direções, como inclinações e rotações. O equipamento possui estimuladores de vibração ajustáveis em posições estratégicas, que são ativados com base em limites definidos previa e individualmente para cada paciente. Esses limites são determinados de acordo com a oscilação máxima normativa para idade, sexo e tarefa realizada, permitindo uma análise personalizada. Durante o teste, o paciente realiza uma sequência de etapas que desafiam diferentes aspectos do equilíbrio, e o equipamento registra as respostas corporais com medidas objetivas do deslocamento do tronco nos sentidos ântero-posterior (AP) e látero-lateral (LL) fornecendo dados quantitativos sobre o desempenho em cada domínio avaliado. Os resultados incluem uma análise detalhada do

comprometimento da marcha e indicadores do risco de queda em porcentagem. Todos os participantes do estudo executaram o protocolo Geriatric Standard Balance Deficit Test (gSBDT) cujos testes foram avaliados em relação à 14 condições posturais específicas para desafiar o equilíbrio do indivíduo, sendo elas:

Em pé sobre as duas pernas com os olhos abertos.

Em pé sobre as duas pernas com os olhos fechados.

Em pé sobre uma perna com os olhos abertos.

Em pé sobre uma perna com os olhos fechados.

Caminhando 8 passos em linha reta (tandem) com os olhos abertos.

Caminhando 8 passos em linha reta (tandem) com os olhos fechados.

Em pé sobre as duas pernas com os olhos abertos em uma superfície de espuma.

Em pé sobre as duas pernas com os olhos fechados em uma superfície de espuma.

Em pé sobre uma perna com os olhos abertos em uma superfície de espuma.

Caminhando 3 metros enquanto gira a cabeça.

Caminhando 3 metros enquanto inclina a cabeça para cima e para baixo.

Caminhando 3 metros com os olhos fechados.

Caminhando 3 metros ultrapassando barreiras ou obstáculos.

Caminhando 3 metros com os olhos abertos.

Essas tarefas são projetadas para avaliar diferentes aspectos do equilíbrio em condições variadas, desafiando os sistemas visual, vestibular e proprioceptivo.

Foram considerados neste estudo os seguintes desfechos para análise pré e pós-intervenção:

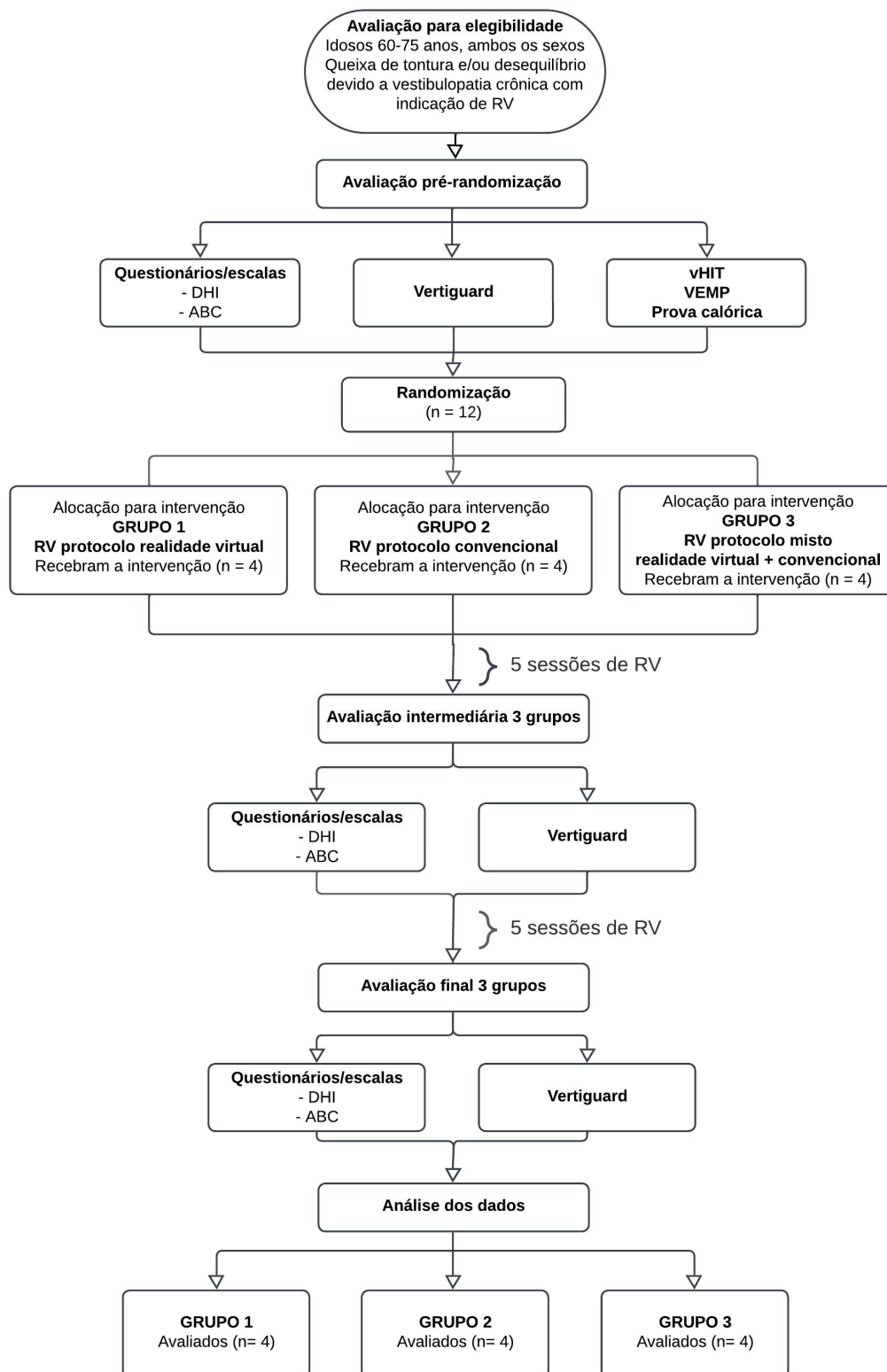
Desfecho primário: resultados do deslocamento AP e LL nas etapas de mobilidade da posturografia *VertiGuard*.

Desfechos secundários: resultados do deslocamento AP e LL nas etapas estáticas da posturografia *VertiGuard*, grau de risco de queda nos componentes visual e vestibular, desempenho nos índices do DHI e da ABC-Scale.

Análise Estatística:

Os resultados foram analisados conforme a natureza das variáveis (categóricas ou numéricas) e a temporalidade dos dados (transversal ou longitudinal). As variáveis foram descritas com base em suas distribuições e médias e a condição de normalidade foi avaliada por meio de testes apropriados. Os testes estatísticos foram bilaterais, descritivos e inferenciais. Valores de $p < 0,05$ foram considerados com significância estatística e o poder do teste foi de 80%. Todas as análises estatísticas, construção de gráficos e tabelas foram realizadas no software estatístico JAMOVI versão 2.5.0 que é baseado na linguagem R.

O fluxograma 1 reúne o desenho metodológico do estudo.



Legenda: EVA: Escala visual analógica; RV: Reabilitação vestibular; DHI: *Dizziness Handicap Inventory*; ABC: *Activities-specific Balance Confidence scale*; Vertiguard: *posturografia de marcha*.

Fluxograma 1. Fluxograma metodológico do estudo

RESULTADOS:

As características demográficas e clínicas da amostra estão descritas na tabela 1.

Variáveis	Overall (N=12)
GRUPO	
Conv.	4 (33.3%)
Misto	4 (33.3%)
Virtual	4 (33.3%)
IDADE	
Mean (SD)	67.2 (13.0)
Median [Min, Max]	69.5 [29.0, 79.0]
SEXO	
F	10 (83.3%)
M	2 (16.7%)
RAÇA	
AMARELA	1 (8.3%)
Branca	9 (75.0%)
PARDA	2 (16.7%)
TONTURA	
Não	1 (8.3%)
Sim	11 (91.7%)
VERTIGEM	
Não	3 (25.0%)
Sim	9 (75.0%)
DESEQUILÍBRIO	
Não	3 (25.0%)
Sim	9 (75.0%)
ALTERAÇÃO MARCHA	
Não	3 (25.0%)
Sim	9 (75.0%)
QUEDA NO ÚLTIMO ANO	
Não	7 (58.3%)
Sim	5 (41.7%)
HAS	
Não	6 (50.0%)
Sim	6 (50.0%)
DM	
Não	9 (75.0%)
Sim	3 (25.0%)
DL AMBOS	
Não	8 (66.7%)
Sim	4 (33.3%)
TOTAL DE MEDICAMENTOS	
Mean (SD)	4.58 (2.84)
Median [Min, Max]	5.00 [0, 8.00]
POLIFARMÁCIA (5 OU MAIS)	
Não	5 (41.7%)
Sim	7 (58.3%)
ATIV FÍSICA	
Não	10 (83.3%)
Sim	2 (16.7%)

Tabela 1. Características demográficas e clínicas da amostra do estudo piloto

A postura foi avaliada através do *VertiGuard*, nas seguintes situações:

- Em pé sobre as duas pernas com os olhos abertos.
- Em pé sobre as duas pernas com os olhos fechados.
- Em pé sobre uma perna com os olhos abertos.
- Em pé sobre uma perna com os olhos fechados.
- Em pé sobre as duas pernas com os olhos abertos em uma superfície de espuma.
- Em pé sobre as duas pernas com os olhos fechados em uma superfície de espuma.
- Em pé sobre uma perna com os olhos abertos em uma superfície de espuma.

Os resultados não apresentaram significância estatística, conforme tabela 2.

Teste	Média (Pré)	Média (Pós)	P (Grupo)	P (Tempo)
EP - 2AP - OA FIRME - LL	112.67 (±29.24)	131.58 (±51.49)	0,568*	0,411*
EP - 2AP - OA FIRME - AP	80.17 (±28.5)	91.67 (±33.11)	0,803*	0,469*
EP - 2AP - OF FIRME - LL	87.25 (±26.19)	97 (±46.49)	0,612*	0,503*
EP - 2AP - OF FIRME - AP	90.67 (±27.18)	83.67 (±35.35)	0,158*	0,414*
EP - 2AP - OA ALMOFADA - LL	120.67 (±31.72)	102.75 (±55.9)	0,413*	0,201*
EP - 2AP - OA ALMOFADA - AP	82.75 (±25.94)	74.58 (±39.93)	0,218**	0,432**
EP - 2AP - OF ALMOFADA - LL	100.17 (±24.81)	81.5 (±50.45)	0,191*	0,119*
EP - 2AP - OF ALMOFADA - AP	70.83 (±25.34)	60.33 (±27.74)	0,159*	0,279*

Tabela 2 - Avaliação da postura através do *VertiGuard* antes e após intervenção.

A Marcha apresentou melhora com significância estatística após intervenção em: 8 passos tandem com olhos abertos em superfície firme no deslocamento lateral; caminhar três metros com olhos abertos no deslocamento lateral; caminhar três metros com olhos fechados no deslocamento lateral e anteroposterior.

Teste	Média (Pré)	Média (Pós)	P (Grupo)	P (Tempo)
8 PASSOS - TANDEM - OA FIRME - LL - EM GRAUS	5.77 (±1.95)	4.71 (±1.5)	0,771*	0,03*
8 PASSOS - TANDEM - OA FIRME - LL - EM %	134.42 (±48.31)	109.17 (±36.6)	0,643*	0,034*
8 PASSOS - TANDEM - OA FIRME - AP - EM GRAUS	4.6 (±1.33)	4.8 (±2.37)	0,993*	0,706*
8 PASSOS - TANDEM - OA FIRME - AP - EM %	97.92 (±26.01)	95.83 (±50.47)	0,781*	0,871*
8 PASSOS - TANDEM - ALMOFADA - LL - EM GRAUS	5.56 (±1.81)	6.01 (±2.2)	0,395*	0,627*
8 PASSOS - TANDEM - ALMOFADA - LL - EM %	117.17 (±32.23)	117.83 (±53.82)	0,276*	0,951*
8 PASSOS - TANDEM - ALMOFADA - AP - EM GRAUS	4.76 (±1.49)	4.58 (±1.14)	0,409*	0,791*
8 PASSOS - TANDEM - ALMOFADA - AP - EM %	80.5 (±18.18)	71.75 (±20.13)	0,125*	0,163*
CAMINHAR 3M OA - LL - EM GRAUS	5.4 (±1.68)	6.01 (±1.71)	0,036*	0,231*
CAMINHAR 3M OA - LL - EM %	117.42 (±37.87)	129.83 (±37.95)	0,061*	0,276*
CAMINHAR 3M OA - AP - EM GRAUS	4.43 (±1.31)	4.83 (±1)	0,332*	0,461*
CAMINHAR 3M OA - AP - EM %	68.17 (±23.29)	73.25 (±13.05)	0,503*	0,546*
CAMINHAR 3M - OF - LL - EM GRAUS	6.44 (±1.79)	4.68 (±1.84)	0,95*	0,008*
CAMINHAR 3M - OF - LL - EM %	157.75 (±41.94)	116.08 (±42.46)	0,883*	0,008*
CAMINHAR 3M - OF - AP - EM GRAUS	4.76 (±1.24)	3.95 (±1.14)	0,911*	0,018*
CAMINHAR 3M - OF - AP - EM %	81.67 (±21.47)	67.17 (±19.15)	0,996*	0,007*

Tabela 3. Avaliação da **marcha** através do *VertiGuard* antes e após intervenção

Em relação ao risco de queda, todos os indivíduos mostraram melhora significativa nos componentes visual e vestibular ao serem comparados antes e depois das intervenções, independentemente do grupo ao qual pertenciam (VR - Realidade Virtual, M - Misto, C - Convencional).

Teste	Média (Pré)	Média (Pós)	P (Grupo)	P (Tempo)
GRAU RISCO QUEDA - COMPONENTE EM %	47.92 (±9.71)	44.42 (±11.77)	0,634*	0,193*
GRAU RISCO QUEDA - COMPONENTE EM % - VISUAL	5.33 (±20.32)	-14.92 (±18.02)	0,034*	0,014*
GRAU RISCO QUEDA - COMPONENTE EM % - PROPRIOCEPTIVO	-2.75 (±12.17)	-13.83 (±28.86)	0,06*	0,275*
GRAU RISCO QUEDA - COMPONENTE EM % - VESTIBULAR	13.83 (±39.18)	-8.75 (±18.26)	0,093*	0,049*

Tabela 4. Avaliação do risco de queda nos componentes visual e vestibular antes e após as intervenções

O Dizziness Handicap Inventory (DHI) total antes e após a intervenção apresentou redução do impacto da tontura na qualidade de vida dos pacientes, conforme tabela 5.

Post Hoc Comparisons – Tempo (DHI TOTAL)

Comparison		Mean Difference	SE	df	t	P _{holm}
Tempo	Tempo					
Antes	- Depois	18.5	3.30	9.00	5.60	< .001

Tabela 5. DHI total ao longo do tempo

O DHI também apresentou redução em todos os grupos da reabilitação vestibular com significância estatística, conforme tabela 6.

Post Hoc Comparisons – Grupo (DHI TOTAL)

Comparison		Mean Difference	SE	df	t	P _{holm}
Grupo	Grupo					
Convencional	- Misto	30.25	10.1	9.00	3.005	0.030
	- VR	33.75	10.1	9.00	3.353	0.025
Misto	- VR	3.50	10.1	9.00	0.348	0.736

Tabela 6. DHI entre os grupos

Apesar de todos os grupos terem apresentado redução do DHI após intervenção, o grupo da reabilitação convencional revelou redução maior em relação aos demais, conforme gráfico 1.

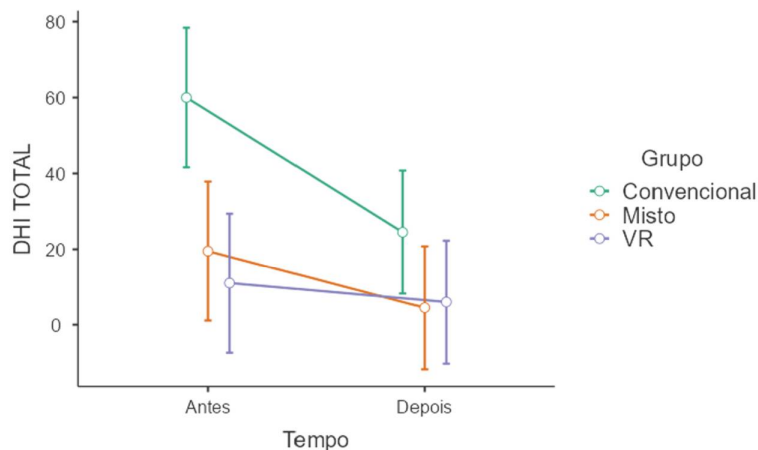


Gráfico 1. DHI total entre os grupos antes e depois da intervenção

Na análise de tempo pré e pós intervenção houve significância estatística no grau de confiança no equilíbrio corporal, conforme o gráfico 2.

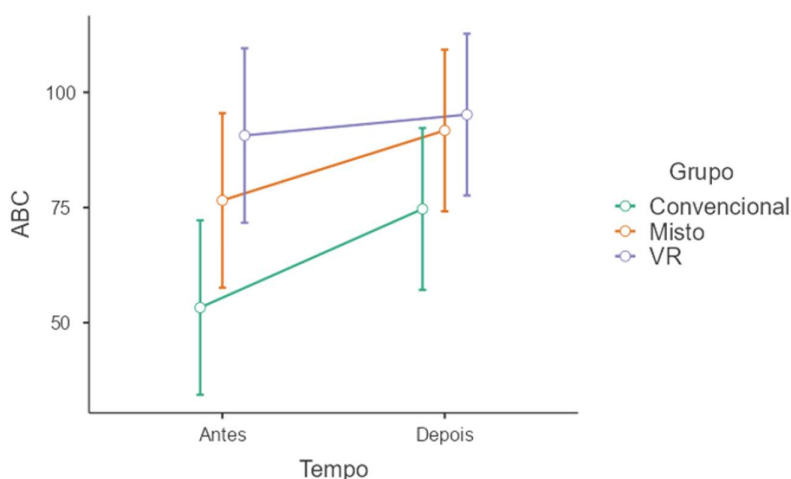


Gráfico 2. ABC Scale - Grau de confiança no equilíbrio antes e depois das intervenções entre os grupos.

DISCUSSÃO:

A postura estática envolve a calibração contínua das informações visuais, vestibulares e somatossensoriais em relação ao movimento corporal, com o objetivo de manter o centro de massa constantemente em movimento dentro da base de suporte, que permanece estacionária^{29,30}.

Na meta-análise conduzida por J. Lee, S. Phu, SR Lord e Y. Okubo. (2024), foi encontrada uma melhoria moderada e significativa (SMD = 0,51) no equilíbrio estático nos estudos que avaliaram o treinamento com realidade virtual (RV) imersiva. Uma ampla variedade de estímulos sensoriais, incluindo estímulos visuoespaciais, vestibulares, proprioceptivos, auditivos e táteis, foi utilizada no treinamento com RV imersiva, visando desafiar e melhorar o equilíbrio^{21,22,31,32}. No entanto, no nosso estudo, não foi possível correlacionar

melhora significativamente estatística no equilíbrio estático avaliado no *Vertiguard*.

Já em relação a marcha, encontramos melhoria verificada através do *Vertiguard* nas posições a seguir: 8 passos tandem com olhos abertos em superfície firme no deslocamento lateral; caminhar três metros com olhos abertos no deslocamento lateral; caminhar três metros com olhos fechados no deslocamento lateral e anteroposterior. Todos os achados com $p < 0,05$.

O estudo de J. Lee, S. Phu, SR Lord e Y. Okubo. (2024) analisou cinco estudos ($n = 156$) que avaliaram a mobilidade. Os resultados não demonstraram melhorias significativas na marcha (SMD: 0,07; IC 95%: -0,74 a 0,87; $p = 0,87$), e foi observada uma heterogeneidade substancial ($I^2 = 81\%$). Entretanto, em nenhum dos estudos foi utilizado o sistema *VertiGuard*. A avaliação da marcha destes estudos foi realizada através do teste *Timed Up and Go* (TUG).

As quedas em idosos podem ser atribuídas não apenas a deficiências físicas, mas também à interação com os ambientes ao redor. O medo de cair, comum entre os idosos, está relacionado à presença de riscos ambientais que aumentam a probabilidade de quedas. Esse medo pode levar à restrição de atividades e deterioração da qualidade de vida¹⁸. O risco de queda no nosso estudo apresentou redução em todos os grupos de intervenção, através da análise do *VertiGuard*.

Na avaliação da qualidade de vida, a redução dos escores do DHI e o aumento da confiança no equilíbrio (ABC Scale) indicam que as intervenções do nosso estudo não apenas melhoraram os aspectos funcionais, mas também os emocionais e psicossociais relacionados à tontura e ao equilíbrio. Isso é particularmente relevante em idosos, dado o impacto negativo da tontura na independência e na segurança durante as atividades diárias.

No nosso trabalho, o grupo que realizou reabilitação vestibular convencional apresentou maior redução no impacto das tonturas, refletido nos menores escores do DHI pós-intervenção, em comparação aos grupos que utilizaram realidade virtual ou abordagens mistas. Essa diferença pode estar associada à especificidade dos exercícios convencionais em estimular mecanismos de neuroplasticidade, como habituação e adaptação vestibular. Além disso, a literatura sugere que a oclusão da visão do mundo real causada pela realidade virtual gera mais ansiedade e medo de cair, limitando os movimentos físicos durante o treinamento com RV².

Por outro lado, a realidade virtual emergiu como uma alternativa promissora, proporcionando uma abordagem gamificada que favorece a motivação e a adesão dos pacientes ao tratamento. A combinação entre exercícios convencionais e realidade virtual (grupo misto) também mostrou resultados positivos, sugerindo que estratégias híbridas podem otimizar os benefícios da reabilitação vestibular, especialmente para pacientes com dificuldade de engajamento em abordagens tradicionais.

A ABC Scale é particularmente relevante para idosos devido à sua capacidade de identificar limitações relacionadas ao equilíbrio e ao medo de cair, ambos frequentes nessa população. O medo de cair pode levar à redução da mobilidade, isolamento social, diminuição da qualidade de vida e aumento do risco de quedas subsequentes¹⁹. Em relação ao medo de cair, três estudos na literatura² (n = 76) avaliaram o impacto da realidade virtual imersiva no medo de cair, utilizando instrumentos como o Survey of Activities and Fear of Falling in the Elderly (SAFFE) e a Falls Efficacy Scale - International (FES-I). A meta-análise desta literatura não revelou reduções significativas no medo de cair (MD: 0.30; IC 95%: -2.31 a 2.91; p = 0.94) e não apresentou heterogeneidade (I² = 0%). Esses resultados sugerem que o treinamento com RV imersiva, nos estudos incluídos, não teve impacto substancial nesse aspecto psicológico¹⁷.

Já o nosso estudo, evidenciou através do ABC Scale que o grau de confiança no equilíbrio aumentou em todos os participantes, independente da modalidade de intervenção aplicada; (p<0,05). Embora trate-se de ferramentas distintas, a escala ABC é uma ferramenta de percepção subjetiva do equilíbrio, o que pode não refletir completamente a condição funcional objetiva do indivíduo. Por isso, recomenda-se utilizá-la em conjunto com avaliações funcionais, como testes de equilíbrio estático e dinâmico, para uma análise mais abrangente²⁰.

Os resultados deste estudo reforçam a eficácia de diferentes estratégias de reabilitação vestibular em idosos com vestibulopatias crônicas, evidenciando melhorias significativas na marcha, no equilíbrio postural e na qualidade de vida. A intervenção, independentemente da abordagem utilizada (convencional, realidade virtual ou mista), mostrou ser capaz de reduzir o risco de quedas, promover maior estabilidade e melhorar a confiança no equilíbrio corporal.

A posturografia de marcha realizada pelo sistema *VertiGuard* demonstrou ser uma ferramenta sensível para identificar melhorias no equilíbrio em diferentes condições desafiadoras. A análise detalhada das 14 posturas avaliadas revelou que todos os grupos apresentaram progresso estatisticamente significativo na marcha e no risco de quedas, especialmente nos componentes visual e vestibular. Esse achado reforça a importância de intervenções que integrem esses sistemas sensoriais no treinamento de equilíbrio.

Essas descobertas fornecem uma base para futuras pesquisas e aplicações práticas, sugerindo que a RV pode ser integrada como uma ferramenta complementar eficaz no manejo de déficits de equilíbrio em idosos, desde que utilizada de maneira personalizada e estrategicamente planejada.

CONCLUSÃO:

Este estudo conclui que a reabilitação vestibular, seja convencional, baseada em realidade virtual ou mista, é uma estratégia eficaz para melhorar a marcha, reduzir o risco de quedas e aumentar a qualidade de vida em idosos com vestibulopatias crônicas. A abordagem convencional destacou-se pela maior eficácia em reduzir o impacto das tonturas, enquanto a realidade virtual ofereceu um método motivador e inovador, com potencial para integrar-se às práticas convencionais.

A aplicação de ferramentas avançadas, como o *VertiGuard*, e instrumentos validados, como o DHI e o ABC Scale, permitiu uma análise robusta dos benefícios das intervenções. Estudos futuros com amostras maiores e acompanhamento de longo prazo são recomendados para explorar a sustentabilidade desses benefícios e o impacto em diferentes subgrupos de pacientes. Esses achados destacam a importância de estratégias personalizadas na reabilitação vestibular para atender às necessidades específicas de populações vulneráveis, como os idosos.

DESTAQUES:

A realidade virtual se mostrou uma modalidade eficaz de reabilitação vestibular.

A confiança no equilíbrio apresentou melhora após a reabilitação vestibular.

A qualidade de vida dos pacientes foi afetada positivamente após todas as modalidades de reabilitação vestibular aplicadas.

FINANCIAMENTOS

Esta pesquisa não recebeu nenhum financiamento específico de agências de fomento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

REFERÊNCIAS:

1. Patla AE. Strategies for dynamic stability during adaptive human locomotion. *IEEE Eng Med Biol Mag.* 2003;22(2):48-52.
2. Lee J, Phu S, Lord SR, Okubo Y. Effects of immersive virtual reality training on balance, gait and mobility in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture.* 2024;110:129-137. doi:10.1016/j.gaitpost.2024.03.009.
3. Fernández L, Breinbauer HA, Delano PH. Vertigo and Dizziness in the Elderly. *Front Neurol.* 2015 Jun;6:144. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26167157/>.
4. Bisdorff A, Von Brevern M, Lempert T, Newman-Toker DE. Classification of vestibular symptoms: Towards an international classification of vestibular disorders. *J Vestib Res.* 2009;19:1-13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19893191/>.

5. SciELO. Distúrbios vestibulares e déficits de equilíbrio [Internet]. São Paulo: SciELO; 2024. Available from: <https://www.scielo.br/j/rboto/a/PcXTwpT4p83CjkXtrtjbDcn/>.
6. Hansson EE, Mansson NO, Hakansson A. Effects of specific rehabilitation for dizziness among patients in primary health care. A randomized controlled trial. *Clin Rehab*. 2004;18:558-65.
7. Rossi-Izquierdo M, Soto-Varela A, Santos-Perez S, et al. Vestibular rehabilitation with computerized dynamic posturography in patients with Parkinson's disease: improving balance impairment. *Disabil Rehabil*. 2009;31:1907-16.
8. Xiao JY, Zainuddin Z, Soh LM. Effectiveness of a targeted exercise intervention in reversing older people's mild balance dysfunction: A randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2012;92(1):24-37. Available from: <https://doi.org/10.2522/ptj.20100289>.
9. Jung JY, Kim HY, Yoo WS, et al. Effect of vestibular rehabilitation on dizziness in the elderly. *Am J Otolaryngol*. 2009;30(5):295-302. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2008.06.013>.
10. Crane B, Minor LB, Carey JP. Peripheral vestibular disorders. In: Flint PW, Haughey BH, Lund VJ, editors. *Cummings Otolaryngology: Head and Neck Surgery*. 5th ed. Philadelphia, PA: Mosby Elsevier; 2010. p. 2328-45.
11. Bamiou DE, Luxon LM. Vertigo: clinical management and rehabilitation. In: Gleeson M, Luxon LM, editors. *Scott-Brown's Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery*. 7th ed. New York, NY: CRC Press; 2008. p. 3791-817.
12. Appel L, Appel E, Bogler O, et al. Older adults with cognitive and/or physical impairments can benefit from immersive virtual reality experiences: A feasibility study. *Front Med (Lausanne)*. 2020;6:329. Available from: <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00329>.
13. Stankiewicz T, Halicka K, Podolec Z, et al. Virtual reality vestibular rehabilitation. *Med Sci Monit*. 2020;26:e930182. Available from: <https://medscimonit.com/abstract/index/idArt/930182>.
14. Donath L, Rossler R, Faude O. Effects of virtual reality training (exergaming) compared to alternative exercise training and passive control on standing balance and functional mobility in healthy community-dwelling seniors: a meta-analytical review. *Sports Med*. 2016;46(9):1293-309.
15. Powell LE, Myers AM. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1995;50A(1):M28-M34.
16. Jacobson GP, Newman CW. The development of the Dizziness Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1990;116(4):424-7.
17. Lee J, Phu S, Lord SR, Okubo Y. Effects of immersive virtual reality training on balance, gait and mobility in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*. 2024;110:129-137. doi:10.1016/j.gaitpost.2024.03.009.
18. Parijat P, Lockhart TE, Liu J. Effects of perturbation-based slip training using a virtual reality environment on slip-induced falls. *Ann Biomed Eng*. 2015;43(4):958-67. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25245221>.

19. Delbaere K, Close JC, Brodaty H, Sachdev P, Lord SR. Determinants of fear of falling in older people: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*. 2010;39(2):234-40.
20. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Phys Ther*. 2009;89(5):484-98.
21. Park J, Yim J. 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*. 2016;238(1):1-8.
22. Lee Y, Choi W, Lee K, Song C, Lee S. Virtual reality training with three-dimensional video games improves postural balance and lower extremity strength in community-dwelling older adults. *J Aging Phys Act*. 2017;25(4):621-7.
23. Adamovich SV, Fluet GG, Tunik E, Merians AS. Sensorimotor training in virtual reality: a review. *NeuroRehabilitation*. 2009;25(1):29-44.
24. Basta D, Baur H, Huber G, et al. Mobile Posturography: Posturographic Analysis of Daily-Life Mobility. *Otol Neurotol*. 2013 Feb;34(2):288-97. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23151777/>
25. Berg RL, Cassells JS. Falls in older persons: risk factors and prevention. In: *The second fifty years: Promoting health and preventing disability*. Washington (DC): National Academies Press (US); 1992.
26. Yeşilyaprak SS, Yıldırım M, Tomruk M, Ertekin O, Algun ZC. Comparison of the effects of virtual reality-based balance exercises and conventional exercises on balance and fall risk in older adults living in nursing homes in Turkey. *Physiother Theory Pract*. 2016;32(3):191-201.
27. Zahedian-Nasab, ., Jaber, A., Shirazi, F. *et al.* Effect of virtual reality exercises on balance and fall in elderly people with fall risk: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 21, 509 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02462-w>
28. Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady DG. *Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica*. 4th.ed. Porto Alegre: Artmed; 2015.
29. Rival C, Ceyte H, Olivier I. Developmental changes of static standing balance in children. *Neurosci Lett*. 2005;376(2):133-6.
30. Adamovich SV, Fluet GG, Tunik E, Merians AS. Sensorimotor training in virtual reality: a review. *NeuroRehabilitation*. 2009;25(1):29-44.
31. Rebêlo FL, de Souza Silva LF, Dona F, Sales Barreto A, de Souza Siqueira Quintans J. Immersive virtual reality is effective in the rehabilitation of older adults with balance disorders: A randomized clinical trial. *Exp Gerontol*. 2021;149:111308.
32. Barsasella D, Liu MF, Malwade S, Galvin CJ, Dhar E, Chang CC, et al. Effects of virtual reality sessions on the quality of life, happiness, and functional fitness among the older people: a randomized controlled trial from Taiwan. *Comput Methods Programs Biomed*. 2021;200:105892.