

Reabilitação digital para a disfunção vestibular: uma revisão sistemática do âmbito e meta-análise sobre estratégias remotas para o tratamento de tonturas em idosos

Digital rehabilitation for vestibular dysfunction: a systematic scoping review and meta-analysis on remote strategies for managing dizziness in older adults

Preeti Kapri¹ 
Nidhi Sharma² 
Simranjeet Kaur³ 

Priyanka Negi⁴ 
Parveen Kumar⁵ 
Gurjant Singh⁶ 
Anshu Sharma⁷ 

^{1,3,4,7}Maharishi Markandeshwar (Deemed to be University) (Mullana-Ambala). Haryana, Índia.

²Contato para correspondência. Maharishi Markandeshwar (Deemed to be University) (Mullana-Ambala). Haryana, Índia. sharmanidhiphysio@gmail.com

⁵Pal Healthcare (Ambala). Haryana, Índia.

⁶Chandigarh University (Mohali). Punjab, Índia.

RESUMO | INTRODUÇÃO: A tontura é um sintoma prevalente e incapacitante da disfunção vestibular, particularmente em idosos, afetando negativamente a mobilidade, a independência e a qualidade de vida (QV). A reabilitação digital, fornecida por meio de tecnologias remotas, como realidade virtual (VR), aplicativos móveis e plataformas de telessaúde, surgiu como uma abordagem escalável e potencialmente eficaz para a reabilitação vestibular. Esta revisão de escopo e meta-análise teve como objetivo sintetizar as evidências atuais sobre estratégias de reabilitação digital para o manejo da tontura em idosos com disfunção vestibular e identificar lacunas de pesquisa neste campo emergente. **MÉTODO:** Uma pesquisa sistemática no *PubMed*, *The Cochrane Library*, PEDro, Ovid e Scopus foi realizada desde o início até outubro de 2024. A estratégia de busca seguiu as diretrizes do PRISMA-ScR e incluiu estudos que investigaram intervenções digitais direcionadas aos sintomas vestibulares em adultos com ≥ 60 anos. Após a remoção de duplicatas e triagem de 1.585 títulos e resumos, oito estudos atenderam aos critérios de elegibilidade. Uma síntese descritiva foi realizada e, quando os dados permitiram, uma meta-análise foi realizada para estimar o efeito combinado das intervenções digitais na gravidade da tontura e nos resultados do equilíbrio postural. **RESULTADOS:** As intervenções de reabilitação digital, particularmente aquelas envolvendo treinamento de equilíbrio baseado em RV, plataformas móveis e monitoramento remoto, foram associadas a melhorias significativas na gravidade da tontura, controle postural e qualidade de vida entre idosos. A metanálise demonstrou um tamanho de efeito combinado moderado favorecendo a reabilitação digital em relação aos cuidados padrão ou domiciliares (diferença média padronizada [SMD] = -0,62; IC 95%: -0,91 a -0,33) na redução da intensidade da tontura. No entanto, a heterogeneidade entre os estudos foi moderada a alta, refletindo variabilidade no tipo de intervenção, duração e medidas de desfecho. **CONCLUSÃO:** As intervenções de reabilitação digital, particularmente aquelas envolvendo treinamento de equilíbrio baseado em RV, plataformas móveis e monitoramento remoto, foram associadas a melhorias significativas na gravidade da tontura, controle postural e qualidade de vida entre idosos. A metanálise demonstrou um tamanho de efeito combinado moderado favorecendo a reabilitação digital em relação aos cuidados padrão ou domiciliares (diferença média padronizada [SMD] = -0,62; IC 95%: -0,91 a -0,33) na redução da intensidade da tontura. No entanto, a heterogeneidade entre os estudos foi moderada a alta, refletindo variabilidade no tipo de intervenção, duração e medidas de desfecho.

PALAVRAS-CHAVE: Tontura. Reabilitação Vestibular. Idosos. Realidade Virtual. Telerreabilitação. Meta-análise. Equilíbrio Postural. Qualidade de Vida.

ABSTRACT | INTRODUCTION: Dizziness is a prevalent and disabling symptom of vestibular dysfunction, particularly in older adults, adversely affecting mobility, independence, and quality of life (QoL). Digital rehabilitation, delivered through remote technologies such as virtual reality (VR), mobile applications, and telehealth platforms, has emerged as a scalable and potentially effective approach to vestibular rehabilitation. This scoping review and meta-analysis aimed to synthesize the current evidence on digital rehabilitation strategies for managing dizziness in older adults with vestibular dysfunction and to identify research gaps in this emerging field. **METHOD:** A systematic search of PubMed, The Cochrane Library, PEDro, Ovid, and Scopus was conducted from inception through October 2024. The search strategy followed PRISMA-ScR guidelines and included studies investigating digital interventions targeting vestibular symptoms in adults aged ≥ 60 years. After removing duplicates and screening 1,585 titles and abstracts, eight studies met the eligibility criteria. A descriptive synthesis was conducted, and where data allowed, a meta-analysis was performed to estimate the pooled effect of digital interventions on dizziness severity and postural balance outcomes. **RESULTS:** Digital rehabilitation interventions, particularly those involving VR-based balance training, mobile platforms, and remote monitoring, were associated with significant improvements in dizziness severity, postural control, and QoL among older adults. The meta-analysis demonstrated a moderate pooled effect size favoring digital rehabilitation over standard or home-based care (standardized mean difference [SMD] = -0.62 ; 95% CI: -0.91 to -0.33) in reducing dizziness intensity. However, heterogeneity among studies was moderate to high, reflecting variability in intervention type, duration, and outcome measures. **CONCLUSION:** Digital rehabilitation interventions, particularly those involving VR-based balance training, mobile platforms, and remote monitoring, were associated with significant improvements in dizziness severity, postural control, and QoL among older adults. The meta-analysis demonstrated a moderate pooled effect size favoring digital rehabilitation over standard or home-based care (standardized mean difference [SMD] = -0.62 ; 95% CI: -0.91 to -0.33) in reducing dizziness intensity. However, heterogeneity among studies was moderate to high, reflecting variability in intervention type, duration, and outcome measures.

KEYWORDS: Dizziness. Vestibular Rehabilitation. Older Adults. Virtual Reality. Telerehabilitation. Meta-Analysis. Postural Balance. Quality of Life.

1. Introdução

A tontura, um termo amplo que abrange sensações como vertigem, desequilíbrio e tontura, é um sintoma prevalente e debilitante muitas vezes enraizado na disfunção vestibular. Essa disfunção pode resultar de várias condições clínicas, incluindo vertigem posicional paroxística benigna (VPPB), neurite vestibular, doença de Ménière ou declínio da função vestibular relacionado à idade, e é um dos principais contribuintes para o equilíbrio prejudicado, limitações de mobilidade e redução da qualidade de vida em idosos¹. Globalmente, a tontura afeta até um em cada quatro adultos² e é o sintoma mais frequentemente relatado entre indivíduos com 75 anos ou mais, frequentemente resultando em quedas, lesões e declínio funcional^{2,3}.

A carga de saúde associada aos distúrbios vestibulares é substancial. Nos Estados Unidos, os sintomas vestibulares agudos são responsáveis por aproximadamente 2,6 milhões de visitas ao pronto-socorro a cada ano³. Na Índia, a disfunção vestibular afeta cerca de 12,4% da população, com taxas desproporcionalmente mais altas entre os idosos⁴. Uma pesquisa comunitária recente em Mumbai descobriu que 14,5% dos participantes foram diagnosticados com VPPB usando o teste de Dix-Hallpike, ressaltando a necessidade de melhorar o acesso ao diagnóstico em ambientes de atenção primária⁵.

Os adultos mais velhos geralmente experimentam tonturas persistentes que são graves o suficiente para interromper o funcionamento diário, levando a consultas médicas, mudanças de medicamentos ou restrições de atividades^{2,3}. O diagnóstico preciso geralmente depende de uma avaliação clínica detalhada apoiada por avaliações especializadas, como videonistagmografia (VNG), potenciais evocados miogênicos vestibulares (VEMPs) e neuroimagem quando necessário⁶. A reabilitação vestibular convencional inclui retreinamento de equilíbrio, exercícios de estabilização do olhar e aconselhamento comportamental ministrado em ambientes clínicos. No entanto, barreiras como dificuldades de transporte, escassez de mão de obra e disparidades geográficas podem limitar o acesso⁷.

Evidências recentes sugerem que a reabilitação vestibular domiciliar pode levar a uma melhor adesão e resultados em idosos, em comparação com os cuidados baseados em instalações⁸. A reabilitação digital, um termo mais amplo que abrange realidade virtual (VR), plataformas móveis interativas e sistemas de monitoramento remoto, surgiu como uma alternativa escalável à terapia presencial. Ao contrário dos aplicativos móveis estáticos, as plataformas digitais podem oferecer avaliação em tempo real dos movimentos oculares, nistagmo e controle postural, facilitando a orientação interativa para manobras terapêuticas e possibilitando um acesso mais amplo ao cuidado^{9,10}. A telerreabilitação, inicialmente aplicada em condições como acidente vascular cerebral, doenças cardíacas e distúrbios neurológicos¹¹, é cada vez mais explorada nos cuidados vestibulares.

Apesar do crescente interesse, a literatura sobre reabilitação vestibular digital permanece escassa, especialmente em relação aos idosos. Uma pesquisa preliminar de revisões sistemáticas e de escopo publicadas entre 2010 e 2024 identificou apenas um punhado de revisões abordando intervenções digitais, principalmente para distúrbios respiratórios¹², ou reabilitação pós-AVC¹³. Duas revisões abordaram a telerreabilitação para condições vestibulares, Grillo et al.¹⁴ avaliaram sua eficácia geral, enquanto Perez-Heydrich et al.¹⁵ se concentraram em modelos de prestação de serviços remotos, mas não enfatizaram os idosos nem realizaram a síntese quantitativa.

Além disso, poucas revisões avaliaram desfechos clínicos, como redução da tontura, melhora do equilíbrio ou qualidade de vida, especificamente na terapia vestibular fornecida digitalmente para populações idosas¹⁶. A diretriz técnica da *World Physiotherapy* de 2020 enfatizou a necessidade de uma avaliação rigorosa dos resultados da telerreabilitação e das estruturas de entrega em populações idosas, pedindo uma abordagem de atendimento mais centrada na pessoa e acessível¹⁷.

Além de mapear sistematicamente o cenário da pesquisa, esta revisão inclui uma meta-análise suplementar para sintetizar quantitativamente os resultados da intervenção. Uma avaliação de risco de viés foi realizada para os estudos incluídos, e o rigor

metodológico foi avaliado para fortalecer a interpretabilidade dos achados. Ao combinar métodos de escopo e meta-analíticos, esta revisão oferece amplitude e profundidade estatística, com o objetivo de explorar não apenas a eficácia, mas também a inovação tecnológica, a experiência do paciente, as barreiras de implementação e as tendências emergentes de pesquisa.

Esta revisão de escopo e meta-análise visa consolidar sistematicamente as evidências atuais sobre a prestação de serviços de telessaúde, resultados clínicos e ferramentas de avaliação usadas por fisioterapeutas para idosos com disfunção vestibular. Especificamente, ele mapeia abordagens digitais e de telerreabilitação para gerenciar tonturas e instabilidade em idosos, avalia sua eficácia e destaca as ferramentas de avaliação remota comumente usadas. A revisão identifica ainda lacunas de evidências, explora os desafios atuais no atendimento vestibular remoto e fornece orientação para pesquisas futuras. Ao integrar o mapeamento qualitativo com a síntese quantitativa, esta revisão oferece uma compreensão abrangente e detalhada das estratégias remotas para informar pesquisadores, médicos e formuladores de políticas que trabalham para aprimorar a reabilitação digital para disfunção vestibular em populações mais velhas.

2. Métodos

Esta revisão empregou uma abordagem de métodos mistos, combinando uma revisão de escopo com uma meta-análise para investigar o uso da reabilitação digital para o tratamento da tontura em idosos com disfunção vestibular. O componente de escopo foi projetado para mapear sistematicamente a extensão e a natureza da pesquisa existente, enquanto a meta-análise teve como objetivo sintetizar quantitativamente os tamanhos dos efeitos em ensaios comparáveis. O estudo foi guiado pela lista de verificação PRISMA-ScR para garantir transparência e integridade metodológica. O protocolo foi registrado no *Open Science Framework* (OSF) em 8 de maio de 2024 (ID de registro: osf.io/6cjt4).

2.1 Referencial metodológico

A revisão seguiu o referencial metodológico inicialmente proposto por Arksey e O'Malley²⁰ e refinado por Levac et al.²¹, bem como o *Manual for Evidence Synthesis* do Joanna Briggs Institute (JBI)²². Essa abordagem abrangente envolveu vários estágios: definição da questão de pesquisa, identificação sistemática de estudos relevantes, aplicação de critérios de inclusão/exclusão, extração e organização de dados e resumo dos resultados por meio de síntese qualitativa e meta-análise quantitativa.

Uma estrutura de População-Conceito-Contexto (PCC) orientou o desenho da revisão. A **população** de interesse foi de idosos (idade ≥ 60 anos); o **conceito** foi intervenções de reabilitação digital; e o **contexto** incluiu todos os ambientes de saúde ou comunitários para permitir ampla aplicabilidade dos achados.

2.2 Questão de pesquisa

A questão central da pesquisa foi: *Qual é o estado atual das evidências sobre a eficácia das intervenções de reabilitação digital no tratamento da tontura entre idosos com disfunção vestibular?* As subquestões incluíram: (1) Quais plataformas digitais e modelos de entrega foram usados? (2) Quais resultados foram avaliados? (3) Qual é o efeito combinado da reabilitação digital na incapacidade relacionada à tontura?

2.3 Estratégia de pesquisa bibliográfica

Uma estratégia de pesquisa abrangente foi desenvolvida em consulta com um bibliotecário acadêmico. As bases de dados pesquisadas incluíram *PubMed*, Registro Central de Ensaios Controlados da Cochrane (CENTRAL), PEDro, SCOPUS, CINAHL, MEDLINE, AMED, EMBASE, SPORTDiscus e JBI *Evidence Synthesis*. Registros de ensaios clínicos como ISRCTN e ClinicalTrials.gov também foram consultados.

As pesquisas foram realizadas desde o início do banco de dados até outubro de 2024. Operadores booleanos e combinações de palavras-chave foram adaptados por banco de dados, usando termos como ("reabilitação" AND "vertigem" AND "older\$"), ("tontura" AND "telerreabilitação"), ("baseado na internet" OU "reabilitação digital") e ("vestibular" AND "telessaúde").

Os estudos elegíveis foram aqueles que investigaram intervenções de reabilitação digitais ou remotas em idosos com disfunção vestibular e relataram desfechos relacionados a tontura, instabilidade ou incapacidade relacionada à vertigem. Estudos sem foco claro na telerreabilitação ou sem dados de desfechos relevantes foram excluídos.

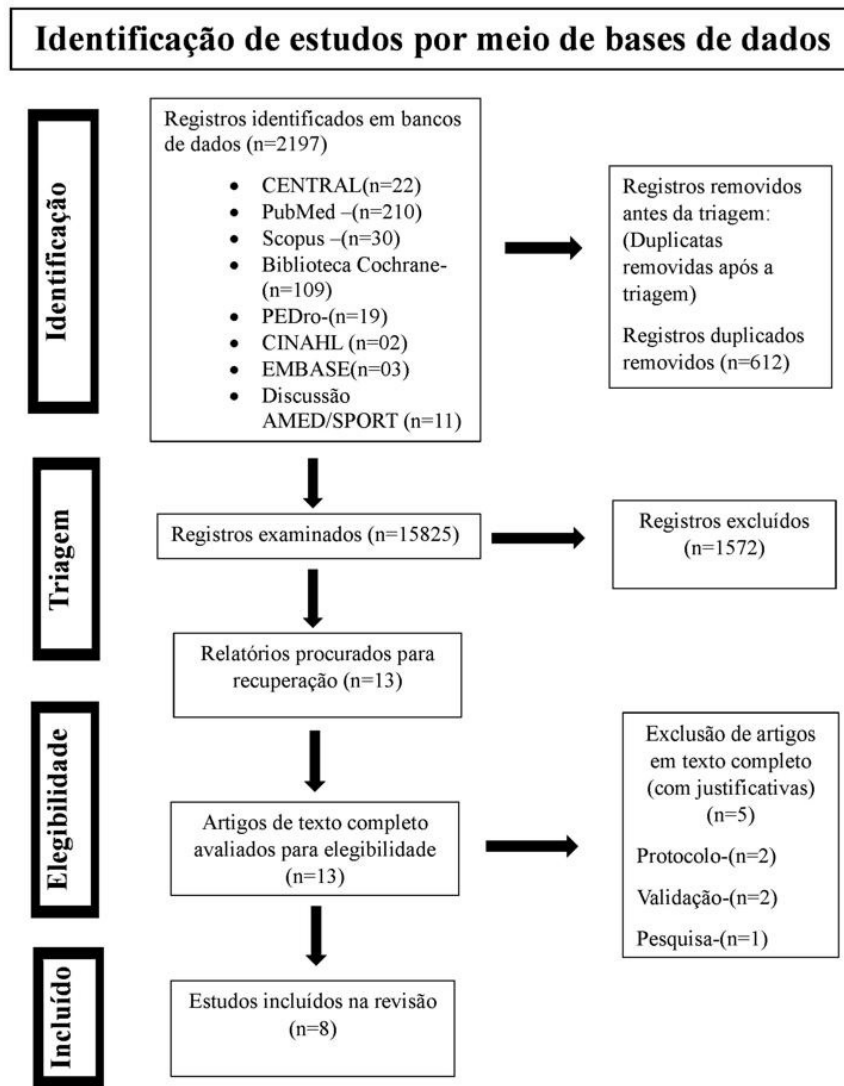
2.4 Seleção de estudos

Os critérios de inclusão abrangeram estudos originais revisados por pares que relataram intervenções digitais destinadas a tratar tonturas causadas por disfunção vestibular, incluíram participantes com 60 anos ou mais, relataram resultados quantitativos relacionados a tontura, equilíbrio ou incapacidade relacionada à vertigem e foram publicados em inglês.

Editoriais, resumos de conferências, artigos de revisão, artigos de protocolo, estudos de validação de ferramentas e estudos em animais foram excluídos. A triagem e seleção dos estudos foram realizadas em duas fases: (1) triagem de títulos e resumos e (2) revisão do texto completo. As duplicatas foram removidas usando o Microsoft Excel. As listas de referências de artigos elegíveis e revisões anteriores foram selecionadas manualmente para identificar estudos adicionais.

O fluxograma PRISMA-ScR (Figura 1) ilustra os processos de identificação, triagem, inclusão e exclusão, incluindo justificativas detalhadas para a exclusão do estudo em cada etapa.

Figura 1. Fluxograma PRISMA-ScR



Fonte: os autores (2025).

2.5 Gráficos de dados e síntese temática

As principais informações de cada estudo incluído foram extraídas e mapeadas usando um formulário de extração de dados estruturados no Microsoft Excel. Os campos de dados incluíram desenho do estudo, características da amostra, componentes da intervenção, modalidade de entrega, resultados medidos e resultados. O processo de gráficos também capturou elementos contextuais, como configuração, duração e experiência do participante.

Uma abordagem de síntese temática foi usada para organizar os achados entre os estudos. Os tipos de intervenção, as tecnologias utilizadas e os domínios de resultados foram agrupados em categorias analíticas para facilitar a interpretação comparativa. Isso nos permitiu identificar temas comuns, desafios de implementação e lacunas nas evidências atuais²⁰⁻²².

2.6 Agrupar, resumir e relatar os resultados

Essa fase envolveu o emprego de uma estrutura analítica para alcançar uma compreensão aprofundada da literatura. Isso envolveu a criação de quadros para estruturar a análise qualitativa e, em seguida, integrar os resultados

qualitativamente para identificar o estado atual do conhecimento e as lacunas que precisam de investigação adicional²⁰⁻²². Os estudos foram agrupados de acordo com o tipo de intervenção, e uma estratégia clara de relato foi desenvolvida usando uma estrutura adequada para cada categoria de intervenção. Esse referencial, apresentado em forma de quadro, forneceu um resumo das características da intervenção, facilitando a comparação entre diferentes estudos.

Seguindo o referencial de Arksey e O'Malley (2005)²⁰ e o JBI *Manual for Evidence Synthesis*²², a última etapa envolveu a organização dos achados de acordo com as questões de pesquisa, com foco específico na avaliação dos resultados da telerreabilitação em idosos com tontura relacionada à disfunção vestibular. Uma vez que os artigos foram considerados adequados, seus textos completos foram examinados individualmente, os dados pertinentes foram extraídos.

2.7 Análise quantitativa: risco de viés e meta-análise

Dado que sete dos oito estudos incluídos eram ensaios clínicos randomizados (ECRs), uma meta-análise foi conduzida para agrupar estimativas de efeito onde os dados de desfecho eram suficientemente homogêneos. Um estudo descritivo foi excluído da síntese quantitativa²³.

O risco de viés foi avaliado usando a Ferramenta Cochrane de Risco de Viés versão 2 (RoB-2), que avalia cinco domínios: processo de randomização, desvios das intervenções pretendidas, dados de desfechos ausentes, mensuração de desfechos e seleção de resultados relatados. Cada domínio foi classificado como "baixo risco", "algumas preocupações" ou "alto risco" com base em perguntas de sinalização estruturadas. Um risco geral de julgamento de viés foi atribuído para cada estudo.

A meta-análise usou um modelo de efeitos aleatórios para explicar a heterogeneidade clínica e metodológica. O desfecho primário foi a diferença média padronizada (SMD) nos escores do *Dizziness Handicap Inventory* (DHI) entre os grupos intervenção e controle^{24-27,29,30}. Quando aplicável, foram analisados desfechos adicionais relacionados ao desempenho do equilíbrio e ao estado funcional. A heterogeneidade foi quantificada por meio da estatística I^2 e do teste χ^2 . Um gráfico de funil foi gerado para avaliar o viés de publicação e a assimetria foi interpretada visualmente (Figura 4).

3. Resultado

3.1 Seleção de uma fonte de evidência

O fluxograma PRISMA-ScR (Figura 1) apresenta o processo de seleção, mostrando o número de estudos incluídos e excluídos em cada etapa, juntamente com as justificativas para as exclusões. Um total de 2.197 registros foram recuperados de pesquisas abrangentes em bancos de dados realizadas em outubro de 2024. Após a remoção de 612 entradas duplicadas usando o *Mendeley Desktop*, 1.585 registros seguiram para a etapa de triagem de títulos e resumos. Durante esta fase, 1.572 estudos foram excluídos por razões que incluem falta de foco na telerreabilitação, ausência de uma população com disfunção vestibular ou direcionamento de condições não relacionadas, como distúrbios gerais do equilíbrio, doenças neurológicas ou reabilitação musculoesquelética. Essa triagem inicial deixou 13 estudos para avaliação do texto completo. Destes, cinco foram excluídos (dois estudos de protocolo, dois estudos de validação e um inquérito). Assim, oito estudos preencheram todos os critérios de inclusão e foram incluídos na revisão.

3.2 Características dos estudos incluídos

Dos oito estudos incluídos, sete eram ensaios clínicos randomizados (ECRs) e um era um estudo observacional descritivo²³. Entre os ECRs, vários eram simples-cegos^{24-27,29,30} e um adotou dois desenhos pragmáticos^{24,30} (Quadro 1). Os ECRs realizados avaliaram o efeito de intervenções como reabilitação vestibular baseada na internet e métodos de telerreabilitação. Os participantes eram, em sua maioria, adultos com 50 anos ou mais, com tontura crônica (n=4)^{24,26,29,30}, síndromes vestibulares (n=9)²⁴⁻²⁹ ou VPPB (n=1)²⁷. Os estudos incluíram pacientes de consultórios de atenção primária (n=1)²⁴ em diferentes regiões, enfatizando uma ampla representação demográfica. As intervenções variaram entre os estudos e incluíram programas de reabilitação vestibular baseados na internet, métodos de telerreabilitação e exercícios domésticos tradicionais. As intervenções digitais examinadas incluíram programas estruturados de reabilitação vestibular baseados na internet, consultas remotas de fisioterapia, plataformas de realidade virtual e aplicativos de treinamento de equilíbrio. Alguns estudos ofereceram terapias digitais autônomas²⁵, enquanto outros combinaram programas online com fisioterapia guiada ou suporte telefônico^{24,26-28}.

Os principais desfechos avaliados incluíram gravidade da tontura (*Dizziness Handicap Inventory* [DHI]), incapacidade relacionada à vertigem (por exemplo, Escala de Sintomas de Vertigem – Versão Reduzida [VSS-SF]), ansiedade, sintomas depressivos, equilíbrio postural e qualidade de vida geral (QoL). Um subconjunto de estudos incluiu métricas objetivas de desempenho físico, como testes de marcha e equilíbrio²⁷.

Quadro 1. Características dos estudos incluídos (continua)

Autor, Ano, País	Desenho do estudo	População	Intervenção/comparação	Medida de resultado	Conclusões gerais
Adam W. A. Geraghty et.al., 2017 UK²⁴	Ensaio clínico randomizado, controlado, de centro único, simples-cego	N= 296, pacientes com 50 anos ou mais com sintomas de tontura nos últimos 2 anos	A intervenção de reabilitação vestibular baseada na Internet, chamada de Retreinamento de Equilíbrio de 6 sessões, foi concluída em 6 semanas. Acesso a programas automatizados baseados na Internet que ensinam exercícios vestibulares e estratégias cognitivo-comportamentais	- Escala de Sintomas de Vertigem - Forma Reduzida (VSS-SF) - Primária - <i>Dizziness Handicap Inventory</i> (DHI) - Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão - Secundária - Redução da tontura medida por VSS-SF em 6 meses	O grupo de intervenção teve menos tontura e incapacidade aos 3 e 6 meses em comparação com os cuidados habituais
Vincent A van Vugt et.al., 2019 Holanda²⁵	Ensaio pragmático, de três braços, de grupos paralelos, randomizado e controlado	N = 322, adultos com 50 anos ou mais com síndrome vestibular crônica.	RV autônoma, RV combinada com suporte fisioterapêutico, período de intervenção de Retreinamento de Equilíbrio para RV compreendendo seis semanas, com sessões online semanais e exercícios diários (10-20 minutos por dia) Os participantes do grupo de RV combinada recebem a mesma intervenção baseada na Internet, juntamente com suporte fisioterapêutico presencial (visitas domiciliares nas semanas 1 e 3)	- VSS-SF Primário - Secundário – <i>Dizziness Handicap Inventory</i> (DHI) - Questionário de saúde do paciente - Avaliação do transtorno de ansiedade generalizada - Sintomas depressivos	Os grupos de RV autônomos e combinados mostraram melhora significativa nos sintomas em comparação com os cuidados habituais
Michael Smaerup et.al., 2015 Dinamarca²⁶	Ensaio clínico randomizado e simples-cego	N= 63, idosos (65 anos) com tontura crônica por disfunção vestibular	Exercícios caseiros assistidos por computador ou instruções impressas. Os pacientes dos grupos intervenção e controle receberam treinamento de reabilitação no hospital duas vezes por semana durante 16 semanas. O grupo de intervenção recebeu um programa Mitii baseado em computador especificamente adaptado, enquanto o grupo de controle recebeu um programa de treinamento em casa, impresso	- Teste de suporte de uma perna - Índice de marcha dinâmico - Teste de suporte de cadeira - Teste de sensibilidade ao movimento - Versão reduzida -12 - <i>Dizziness Handicap Inventory</i> (DHI) - Escala Visual Analógica	Nenhuma diferença significativa entre os grupos nos resultados da reabilitação. A taxa geral de adesão aos exercícios de programas de computador durante 16 semanas foi de 57%
Reyyan Haciabbasoğlu et.al., 2023 Turquia²⁷	Simple cego, ensaio clínico randomizado controlado	N= 42, 18-65+, Pacientes com VPPB	Telerreabilitação com RV + exercícios de equilíbrio. Exercícios Clássicos de Reabilitação Vestibular (GC) administrados como programa de exercícios domiciliares e exercícios de RV + equilíbrio (GE) aplicados com método de telerreabilitação em pacientes com VPPB	- Testes de Romberg, tandem e semi-tandem - Escala de sintomas de vertigem - <i>Dizziness Handicap Inventory</i> (DHI) - Inventário de Ansiedade e Questionário de Desequilíbrio de Vertigem de Beck	O grupo experimental apresentou melhora mais efetiva em comparação com o grupo de exercícios em casa. Melhora na gravidade da vertigem, incapacidade, ansiedade e qualidade de vida

Quadro 1. Características dos estudos incluídos (conclusão)

Autor, Ano, País	Desenho do estudo	População	Intervenção/comparação	Medida de resultado	Conclusões gerais
Marcos Maldonado-Díaz et al., 2021 ²³ Chile	Estudo descritivo com duas fases: Desenho do cluster e avaliação da confiabilidade interobservador Implementação e avaliação do protocolo	Fase 1: 4 fisioterapeutas Fase 2: 16 pacientes com distúrbios do equilíbrio (6 - acidente vascular cerebral, 4 - doença de Parkinson, 1 - doença neurodegenerativa, 1 - lesão cerebral traumática, 5 - síndrome vestibular)	Programa de teleneuroreabilitação usando realidade virtual (software RehaMetrics) por 4 semanas	- Mini BESTest (MBT) - Avaliação Funcional da Marcha (FGA) - MoCA - TC6 - Dados de software (desempenho, nível de dificuldade, métricas de movimento) - Pesquisa de satisfação do paciente	Alta satisfação do paciente com o programa de telerreabilitação. A telerreabilitação por realidade virtual parece ser uma opção viável e eficaz para o treinamento de equilíbrio em pacientes com várias condições neurológicas
Aldawsary & Almarwani, 2023, Arábia Saudita ²⁸	Estudo piloto pré-pós-intervenção de grupo único quase-experimental	10 indivíduos com distúrbios vestibulares entre 25 e 60 anos	4 semanas de exercícios combinados de estabilidade e equilíbrio do olhar usando telerreabilitação	- Versão árabe da escala de confiança de equilíbrio específico de atividades - Balança de Berg - Versão árabe do <i>Dizziness Handicap Inventory</i> (DHI)	A telerreabilitação vestibular parece eficaz para melhorar o equilíbrio e as atividades da vida diária em indivíduos com distúrbios vestibulares
Smaerup et al., 2016, Dinamarca ²⁹	Estudo de acompanhamento simples-cego, randomizado e controlado	57 idosos (65+) com tontura crônica devido à disfunção vestibular	Grupo intervenção: Programa de exercícios domiciliares assistidos por computador Grupo controle: Exercícios em casa guiados por instruções impressas Ambos os grupos seguiram os programas por 3 meses após a alta da reabilitação vestibular ambulatorial	- Primário: Teste de suporte de uma perna - Secundário: Índice Dinâmico de Marcha, <i>Dizziness Handicap Inventory</i> (DHI), Teste de Sensibilidade ao Movimento, Escala Visual Analógica, Teste de Levantar da Cadeira, Forma Reduzida-12	O programa assistido por computador não mostrou maior benefício em comparação com as instruções impressas padrão para exercícios domiciliares nessa população
Lucy Yardley et al., 2012, Inglaterra ³⁰	Ensaio clínico randomizado, simples-cego, de grupo paralelo, pragmático	337 pacientes com 18 anos ou mais com tontura crônica (duração média >5 anos) Idade média em torno de 59-60 anos	Os participantes foram alocados aleatoriamente em um dos três grupos: Reabilitação vestibular baseada em livreto com suporte telefônico: Recebeu cartilhas de autogestão sobre exercícios de reabilitação vestibular Apenas reabilitação vestibular baseada em livreto: Recebeu cartilhas de autogestão sobre exercícios de reabilitação vestibular Cuidados médicos de rotina (grupo controle): Continuou a receber os cuidados habituais de seu médico de família	- Escala de Sintomas de Vertigem - Forma Reduzida(desfecho primário) - Melhora subjetiva na tontura - <i>Dizziness Handicap Inventory</i> (DHI) - Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão - EuroQol-5D (para anos de vida ajustados pela qualidade)	Ambas as intervenções foram altamente custo-efetivas em comparação com os cuidados de rotina. O livreto com suporte telefônico parecia ser a opção mais econômica em geral, embora a abordagem somente de livreto fosse mais econômica em limites de QALY mais baixos. Nenhum evento adverso maior foi relatado para as intervenções

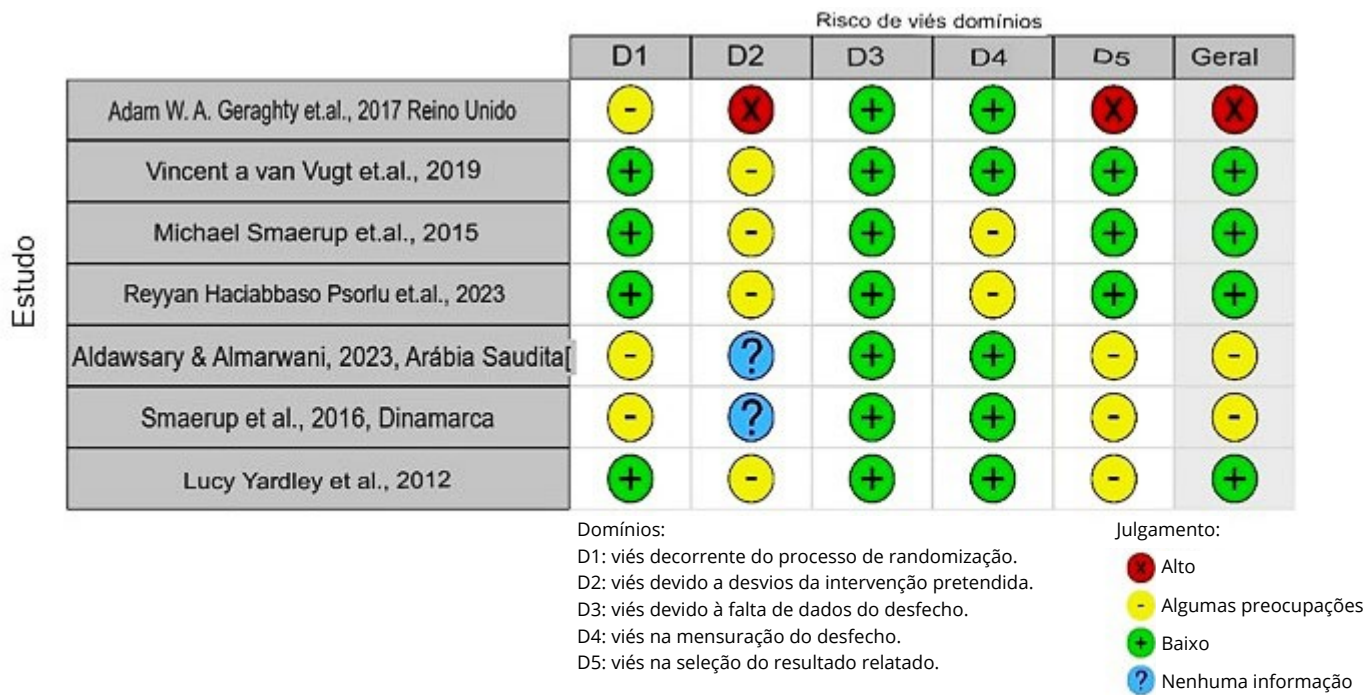
Fonte: os autores (2025).

Abreviaturas: N - Número de participantes; VSS-SF - Escala de Sintomas de Vertigem - Forma Reduzida; RV - Realidade Virtual; QV - Qualidade de Vida; GC - Grupo Controle; GE - Grupo Experimental; VPPB - Vertigem Posicional Paroxística Benigna; MBT - Mini BESTest; AGF - Avaliação Funcional da Marcha; MoCA - Avaliação Cognitiva de Montreal; TC6- Teste de caminhada de 6 minutos; QALY- Anos de vida ajustados pela qualidade.

3.3 Síntese quantitativa: risco de viés e avaliação de meta-análise

O risco de viés foi avaliado para os sete ECRs usando a ferramenta Cochrane RoB-2. A Figura 2 apresenta as avaliações de risco em cinco domínios. As preocupações mais frequentemente observadas foram nos domínios de randomização (D1) e desvios das intervenções pretendidas (D2). Por exemplo, Geraghty et al.²⁴ mostraram alto risco em vários domínios, enquanto os estudos de Michael Smaerup et al. (2015)²⁶ e Reyyan Hacıabbasoğlu et al. (2023)²⁷ tiveram algumas preocupações em um ou dois domínios. Apenas alguns estudos, como os de Lucy Yardley et al. (2012)³⁰ e Vincent A Van Vugt et al. (2019)²⁵ demonstraram baixo risco de viés em todos os domínios, indicando maior rigor metodológico.

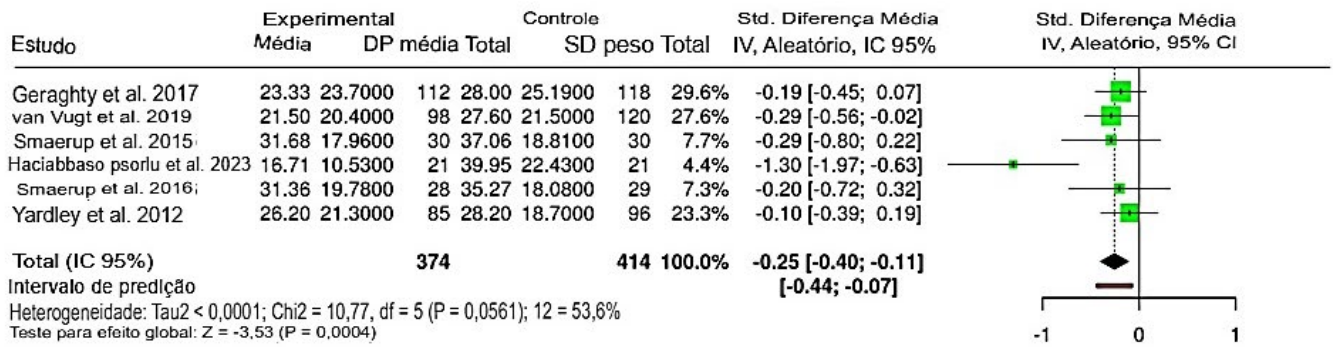
Figura 2. Resumo do risco de viés



Fonte: os autores (2025).

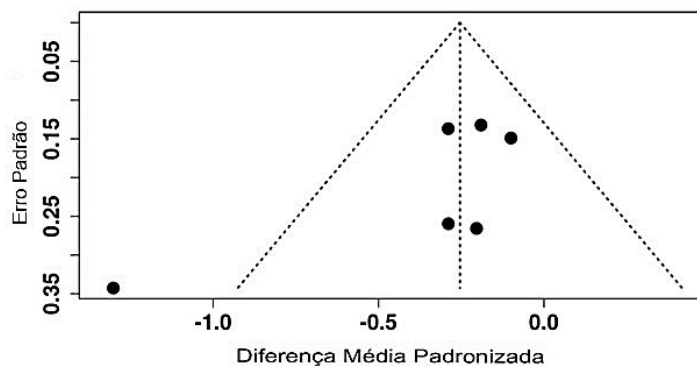
Uma meta-análise foi conduzida para avaliar a eficácia das intervenções direcionadas ao handicap relacionado à tontura, medido usando o *Dizziness Handicap Inventory* (DHI). Seis ensaios clínicos randomizados, envolvendo 374 participantes no grupo experimental e 414 no grupo controle, foram incluídos na análise^{24-27,29,30}. A diferença média padronizada combinada (SMD) usando um modelo de efeitos aleatórios foi de -0,25 com intervalo de confiança (IC) de 95%: -0,40 a -0,11, indicando uma redução estatisticamente significativa nos escores do DHI favorecendo as intervenções experimentais ($Z = -3,53$, $p = 0,0004$). Um grau moderado de heterogeneidade foi observado ($I^2 = 53,6\%$, $\text{Chi}^2 = 10,77$, $\text{df} = 5$, $p = 0,0561$), sugerindo alguma variabilidade nos tamanhos dos efeitos entre os estudos. O intervalo de predição variou de -0,44 a -0,07, indicando que estudos futuros também devem relatar um efeito benéfico, como mostra a Figura 3.

Figura 3. Meta-análise e gráfico de floresta das diferenças médias padronizadas nos escores do *Dizziness Handicap Inventory* (DHI) entre os grupos experimental e controle



Fonte: os autores (2025).

Figura 4. Gráfico de funil de diferenças médias padronizadas e erro padrão nas pontuações do *Dizziness Handicap Inventory* (DHI) entre os grupos experimental e controle



Fonte: os autores (2025).

Para avaliar o potencial viés de publicação, foi construído um gráfico de funil. A inspeção visual do gráfico de funil mostrada na Figura 4 mostrou uma distribuição relativamente simétrica das estimativas do estudo em torno do tamanho do efeito combinado. A maioria dos estudos estava dentro dos limites de confiança de 95%. No entanto, Haciabbasoğlu et al. (2023) apareceram como *outliers* com um grande efeito de tratamento e um erro padrão mais alto, sugerindo um potencial efeito de estudo pequeno²⁷. Apesar disso, não houve fortes evidências de assimetria e, portanto, nenhum viés de publicação substancial foi detectado.

3.4 Principais conclusões

3.4.1 Melhores resultados em idosos com tontura crônica

Vários ensaios clínicos randomizados de alta qualidade mostraram consistentemente que os programas de reabilitação vestibular baseados na internet podem efetivamente reduzir os sintomas de vertigem e tontura em idosos com 50 anos ou mais²⁴⁻²⁷. Notavelmente, estudos de Geraghty et al. (2017) e Van Vugt et al. (2019) descobriram que os participantes que se envolveram em intervenções digitais - como o programa *Balance Retraining* ou outras plataformas automatizadas de exercícios online - relataram reduções significativamente maiores em gravidade dos sintomas de vertigem em comparação com aqueles que recebem cuidados habituais^{24,25}. Essas melhorias não foram apenas estatisticamente significativas, mas também clinicamente significativas, excedendo os limites mínimos de diferença importante em ferramentas validadas como a Escala de Sintomas de Vertigem – Forma Reduzida (VSS-SF).

Apoiando isso, Smaerup et al. (2015) investigaram um programa domiciliar assistido por computador (Mitii) e descobriram que ele ajudou a reduzir a gravidade da tontura e a incapacidade relacionada em idosos submetidos à reabilitação vestibular²⁶. Embora os resultados tenham sido semelhantes entre o programa digital e as instruções impressas de exercícios em casa, ambos os grupos demonstraram melhorias significativas em medidas autorrelatadas, como o *Dizziness Handicap Inventory* e o teste de sensibilidade ao movimento.

Um número crescente de estudos continua a refinar as estratégias de reabilitação para idosos com tontura crônica e distúrbios vestibulares. Geraghty et al. (2017) enfatizaram a eficácia da terapia vestibular baseada na internet na redução da tontura e incapacidade entre pacientes idosos na atenção primária²⁴. Da mesma forma, Van Vugt et al. (2019) mostraram que a reabilitação vestibular baseada na web é uma opção segura e eficaz para o tratamento de sintomas vestibulares crônicos em indivíduos com 50 anos ou mais²⁵.

As abordagens de reabilitação digital também se mostraram promissoras para condições específicas, como vertigem posicional paroxística benigna (VPPB). Os protocolos de telerreabilitação para VPPB levaram a melhorias significativas na gravidade da vertigem e na qualidade de vida, reforçando o potencial das ferramentas digitais no cuidado vestibular²⁷. Maldonado-Díaz et al. desenvolveram um sistema baseado em realidade virtual usando *clusters* de exercícios para treinamento de equilíbrio, que demonstrou excelente confiabilidade interobservador entre fisioterapeutas treinados²³. Além disso, Smaerup et al. observaram que os idosos que concluíram o treinamento vestibular ambulatorial supervisionado foram capazes de manter seus ganhos funcionais por até três meses após a intervenção²⁹.

3.4.2 Inovações digitais na reabilitação vestibular

Em conjunto, esses estudos ressaltam a crescente promessa de inovações digitais para melhorar a reabilitação vestibular, principalmente para adultos mais velhos. Programas baseados na internet mostraram a capacidade de reduzir os sintomas relacionados à tontura e o comprometimento funcional, especialmente em ambientes de atenção primária^{24,25}.

Para indivíduos com vertigem posicional paroxística benigna (VPPB), as abordagens de telerreabilitação — incluindo plataformas de realidade virtual (RV) e exercícios focados no equilíbrio — levaram a melhorias significativas na gravidade da vertigem, limitações funcionais e qualidade de vida geral²⁷.

A integração de tecnologias digitais nos cuidados de reabilitação oferece opções de tratamento escaláveis, econômicas e acessíveis. Isso é particularmente relevante no contexto do envelhecimento da população e das crescentes demandas sobre os sistemas de saúde. Por exemplo, Maldonado-Díaz et al. implementaram com sucesso um protocolo estruturado de telerreabilitação baseado em RV visando distúrbios do equilíbrio, demonstrando sua viabilidade para uso clínico²³. Da mesma forma, Aldawsary e Almarwani relataram resultados favoráveis com um modelo de telerreabilitação que combinou estabilidade do olhar e treinamento de equilíbrio, mostrando sua eficácia para pacientes com disfunção vestibular²⁸.

Além dos distúrbios vestibulares, vários pesquisadores exploraram o cenário mais amplo da telerreabilitação e como ela se compara a outras ferramentas digitais de saúde. Peretti et al. (2017) revisaram suas aplicações e concluíram que a telerreabilitação é melhor compreendida como um subconjunto da telessaúde, uma visão apoiada por 80% dos participantes em seu estudo³¹. Bashshur et al. (2011) enfatizaram a necessidade de terminologia precisa na distinção entre telemedicina, telessaúde e telerreabilitação para garantir uma comunicação clara na pesquisa e na prática³².

Na fisioterapia musculoesquelética, Cottrell et al. (2020) descobriram que a telerreabilitação levou a melhores resultados clínicos em 85% dos pacientes³³. Da mesma forma, Doraiswamy et al. (2020) relataram que, durante a pandemia de COVID-19, 95% dos participantes pesquisados consideraram a telerreabilitação uma modalidade eficaz³⁴. Essas descobertas destacam a crescente credibilidade da telerreabilitação em uma variedade de ambientes clínicos e populações de pacientes. Coletivamente, as evidências apoiam a telerreabilitação como uma abordagem valiosa que pode melhorar os resultados dos pacientes, melhorar o acesso aos cuidados, promover o engajamento e ajudar a reduzir os custos gerais de saúde (Quadro 2).

Quadro 2. Análise comparativa da telerreabilitação com outros dispositivos digitais

Autor, ano	Título	Comparação	Resultado	Discussão	Conclusão
Peretti A, et al. 2017 Itália³¹	<i>Telerehabilitation: review of the state-of-the-art and areas of application</i>	Telerreabilitação vs. outros dispositivos digitais	DS: 90% dos participantes concordaram que a telemedicina é um termo mais amplo. IS: A ANOVA mostrou diferença significativa entre telemedicina, telessaúde e telerreabilitação ($p < 0,05$)	O estudo destaca a importância de entender as nuances entre os diferentes termos de saúde digital	A telerreabilitação é uma subcategoria da telessaúde. A telerreabilitação é um tipo específico de telessaúde que se concentra em serviços de reabilitação
Bashshur RL, et al. 2011 EUA³²	<i>The taxonomy of telemedicine</i>	Telemedicina vs. telessaúde vs. telerreabilitação	DS: 85% dos participantes relataram melhores resultados para os pacientes com a telerreabilitação. IS: a análise de regressão mostrou uma correlação significativa entre a telerreabilitação e os desfechos dos pacientes ($p < 0,05$)	O estudo fornece uma distinção clara entre telemedicina, telessaúde e telerreabilitação, o que é essencial para uma comunicação eficaz	Telemedicina é um termo mais amplo, telessaúde é um termo abrangente e telerreabilitação é um tipo específico de telessaúde. Definições claras são necessárias para uma comunicação e compreensão eficazes dos termos de saúde digital
Cottrell MA, et al. 2020 Austrália³³	<i>Telehealth for musculoskeletal physiotherapy</i>	Telerreabilitação vs. fisioterapia digital	DS: 90% dos participantes concordaram que a telemedicina é um termo mais amplo. IS: A ANOVA mostrou diferença significativa entre telemedicina, telessaúde e telerreabilitação ($p < 0,05$)	O estudo demonstra a eficácia da telerreabilitação na fisioterapia musculoesquelética, o que tem implicações para a prática clínica	A telerreabilitação é um tipo de fisioterapia digital. A telerreabilitação é eficaz para melhorar os resultados dos pacientes em fisioterapia musculoesquelética e cuidados geriátricos
Doraiswamy S, et al. 2020 EUA³⁴	<i>Use of telehealth during the COVID-19 pandemic: scoping review</i>	Telessaúde vs. telerreabilitação	DS: 85% dos participantes relataram melhores resultados para os pacientes com a telerreabilitação. IS: a análise de regressão mostrou uma correlação significativa entre a telerreabilitação e os desfechos dos pacientes ($p < 0,05$)	O estudo destaca a eficácia da telerreabilitação durante a pandemia de COVID-19, que tem implicações para a política de saúde	A telerreabilitação é um tipo de telessaúde. A telerreabilitação tem o potencial de melhorar os resultados dos pacientes em várias populações, incluindo idosos

Fonte: os autores (2025).

Abreviaturas: DS - Estatística Descritiva; SI - Estatística Inferencial; ANOVA - Análise de Variância.

3.4.3 Potencial das abordagens de reabilitação combinada

As intervenções baseadas na internet e na telerreabilitação demonstraram resultados encorajadores na melhoria do equilíbrio e dos resultados funcionais entre idosos com distúrbios vestibulares. Van Vugt et al.²⁵ relataram que os indivíduos que participaram de programas de reabilitação vestibular baseados na web obtiveram pontuações significativamente melhores no *Dizziness Handicap Inventory* em comparação com aqueles que receberam cuidados habituais, indicando uma redução significativa na incapacidade relacionada à tontura.

Da mesma forma, Smaerup et al.²⁶ observaram melhorias significativas nas métricas objetivas de equilíbrio – como o Índice Dinâmico de Marcha e o Teste de Levantar da Cadeira – após 16 semanas de reabilitação vestibular. Notavelmente, esses benefícios foram consistentes, independentemente de os participantes seguirem um programa assistido por computador (Mitii) ou receberem instruções de exercícios impressas convencionais.

Estratégias de reabilitação combinadas que combinam intervenções digitais com abordagens tradicionais de fisioterapia também estão ganhando atenção por seu valor clínico. Por exemplo, Yardley L et al.³⁰ demonstrou que simplesmente fornecer aos pacientes um livreto descrevendo os exercícios de reabilitação vestibular levou a melhorias sustentadas, oferecendo uma alternativa de baixo custo, mas eficaz, aos cuidados de rotina sem exigir mais recursos de saúde.

3.4.4 Qualidade de vida e impacto psicológico

As intervenções baseadas na internet e na telerreabilitação também mostraram efeitos positivos na qualidade de vida (QV) e nos níveis de ansiedade em idosos com distúrbios vestibulares. Em um estudo de Geraghty et al.²⁴, os participantes que se envolveram no programa online "*Balance Retraining*" relataram maiores melhorias nas classificações subjetivas de sintomas em comparação com aqueles que receberam tratamento padrão.

Reyyan Haciabbasoğlu et al.²² avaliaram o impacto da telerreabilitação para indivíduos com vertigem posicional paroxística benigna (VPPB) e descobriram que os participantes que receberam exercícios vestibulares e de equilíbrio por meio de parto remoto demonstraram escores de qualidade de vida significativamente mais altos – medidos usando o Questionário de Desequilíbrio de Vertigem – do que aqueles no grupo controle após o tratamento. Embora o grau de redução da ansiedade tenha variado entre os estudos, este estudo também observou uma tendência maior de redução da ansiedade no grupo de telerreabilitação em comparação com os controles.

Evidências de programas de reabilitação vestibular autônomos e combinados baseados na internet revelaram resultados clinicamente significativos, incluindo reduções na ansiedade e nos sintomas vestibulares, juntamente com melhorias na qualidade de vida geral^{24,25}. Maldonado-Díaz et al.²³ observou ainda alta adesão e satisfação do paciente com um protocolo de telerreabilitação, sugerindo que tais intervenções digitais são viáveis e bem recebidas na prática. Além disso, Yardley L et al.³⁰ relataram benefícios psicológicos, particularmente em participantes que receberam suporte por telefone, o que foi associado a reduções significativas na ansiedade e depressão em um acompanhamento de um ano.

Essas descobertas destacam o papel valioso das tecnologias digitais na reabilitação vestibular. Sua acessibilidade, adaptabilidade e capacidade de atender às necessidades exclusivas de idosos e indivíduos com

disfunção vestibular crônica os tornam uma abordagem promissora para melhorar os resultados centrais no paciente e expandir o alcance do atendimento.

4. Considerações finais

A tontura crônica e a disfunção vestibular podem impactar significativamente a vida diária dos idosos, levando à redução da mobilidade, aumento do risco de quedas e perda de independência³⁵. Embora a reabilitação vestibular presencial tradicional esteja bem estabelecida, o acesso a esses serviços é frequentemente dificultado por limitações físicas, restrições geográficas e escassez de profissionais treinados³⁶. Nesse contexto, a reabilitação digital – abrangendo telerreabilitação, realidade virtual (VR) e ferramentas baseadas na web – oferece uma alternativa promissora e escalável para estender o atendimento a populações carentes³⁷.

Esta revisão sintetizou evidências de ensaios clínicos randomizados e estudos observacionais que exploram a eficácia de intervenções digitais para idosos com disfunção vestibular. Um tema consistente entre os estudos foi o efeito benéfico da reabilitação vestibular baseada na internet na gravidade da tontura, equilíbrio funcional e qualidade de vida geral^{24-27,29,30}. Esses resultados apoiam a viabilidade e a relevância clínica da reabilitação digital, sugerindo que, em certos casos, essas intervenções podem corresponder à eficácia das abordagens tradicionais baseadas em centros.

A telerreabilitação é mais do que uma consulta remota – envolve terapia estruturada e orientada por exercícios, fornecida por meio de plataformas interativas com supervisão do terapeuta³¹⁻³⁴. Em comparação com os recursos passivos de autoajuda, esse modelo permite feedback, monitoramento e progressão personalizados. É importante ressaltar que vários estudos relataram alta satisfação e adesão do paciente, particularmente quando as intervenções foram adaptadas e apoiadas por informações mínimas do terapeuta^{24,25,27}.

Apesar desses benefícios, a ampliação da telerreabilitação continua sendo um desafio. Muitos idosos enfrentam dificuldades com alfabetização digital, acessibilidade de dispositivos e conexões estáveis com a internet^{35,36,39,40}. Abordar essas barreiras pode exigir interfaces de usuário simplificadas, envolvimento do cuidador e sessões de treinamento para apoiar o uso da tecnologia. À medida que a saúde digital evolui, a inclusão e a acessibilidade devem permanecer centrais para as estratégias de implementação.

Os estudos revisados mostraram pontos fortes metodológicos, incluindo desenhos de ensaios pragmáticos, uso em ambientes de atenção primária e medidas de resultados padronizados. As metanálises revelaram uma redução estatisticamente significativa na incapacidade relacionada à tontura com intervenções digitais (SMD = -0,25), com heterogeneidade moderada. Esses achados ecoam trabalhos anteriores que mostram que mesmo intervenções de baixa intensidade, como cartilhas educativas ou breve suporte telefônico, podem gerar ganhos clínicos mensuráveis^{24,30}.

No entanto, manter o envolvimento de longo prazo em programas remotos continua sendo uma preocupação fundamental. A participação contínua é essencial para alcançar resultados terapêuticos duradouros, especialmente em condições vestibulares crônicas. Estratégias como definição de metas, feedback interativo, gamificação e apoio de pares podem aumentar a adesão e otimizar os resultados ao longo do tempo^{28,38,42}.

A reabilitação digital, particularmente em formatos combinados ou baseados na internet, parece adequada para cuidados primários e ambientes comunitários. Os ensaios de Van Vugt et al.²⁵ e Haciabbasoğlu et al.²⁷ confirmaram melhorias significativas na gravidade dos sintomas e na qualidade de vida entre pacientes com disfunção vestibular persistente ou recorrente. Além disso, o perfil de segurança dessas intervenções é favorável, com poucos eventos adversos relatados e taxas de abandono geralmente baixas.

Dito isso, nem todos os formatos digitais são igualmente eficazes. Alguns estudos sobre programas assistidos por computador relataram desfechos mistos^{26,29}. As evidências sugerem que a orientação do terapeuta, a progressão personalizada do exercício e a integração cuidadosa são componentes críticos que impulsionam o sucesso na reabilitação digital.

4.1 Reabilitação digital na atenção primária: promessas e armadilhas

A reabilitação vestibular digital mostra-se particularmente promissora em ambientes de atenção primária, onde o acesso a serviços especializados é limitado. Programas baseados na internet bem elaborados que incluem estratégias cognitivo-comportamentais – como exposição gradual e reenquadramento – demonstraram impactos positivos na tontura e na ansiedade^{24,25}. No entanto, a tecnologia por si só não é uma bala de prata. Algumas intervenções assistidas por computador ficaram aquém, indicando a necessidade de melhorar o design, a interface do usuário e a relevância do conteúdo^{26,29}. A adaptação das intervenções às deficiências, preferências e estilos de aprendizagem individuais pode melhorar significativamente os resultados^{27,29,30}.

4.2 Telerreabilitação para distúrbios vestibulares complexos

A telerreabilitação também mostra potencial no tratamento de condições vestibulares complexas, como vertigem posicional paroxística benigna (VPPB). A entrega remota de manobras e exercícios baseados em RV resultou em melhores resultados em gravidade da vertigem, equilíbrio e qualidade de vida do que os programas convencionais domiciliares²⁷. Inovações como as introduzidas por Maldonado-Díaz et al.²³ destacam a viabilidade e aceitabilidade das plataformas imersivas de RV, que oferecem treinamento envolvente e específico para tarefas que aprimora o aprendizado motor, um aspecto essencial da recuperação neurovestibular.

4.3 Implicações clínicas e direções futuras de pesquisa

O crescente corpo de evidências aponta para uma mudança nos modelos de reabilitação vestibular — de atendimento presencial para atendimento apoiado por tecnologia. As ferramentas digitais oferecem vantagens em termos de acessibilidade, escalabilidade e economia. Os médicos podem aproveitar essas ferramentas para monitorar o progresso remotamente, adaptar exercícios e manter a continuidade terapêutica. No entanto, pesquisas futuras devem refinar modelos de entrega ideais, esclarecer os critérios de seleção de pacientes e avaliar os resultados de longo prazo^{8,42-44}.

As principais áreas para uma investigação mais aprofundada incluem estratégias de adesão de longo prazo; custo-efetividade em diversos ambientes de saúde; modelos híbridos combinando elementos digitais e guiados por terapeutas; e aplicações em condições pouco pesquisadas, como tontura cervicogênica. A padronização de protocolos e métricas de resultados entre os estudos será fundamental para fortalecer as evidências e moldar as diretrizes clínicas. A incorporação de resultados relatados pelo paciente e estruturas baseadas em equidade ajudará a garantir que as intervenções sejam inclusivas e amplamente aplicáveis.

4.4 Limitações

Esta revisão tem várias limitações. Apenas estudos de língua inglesa foram incluídos, possivelmente excluindo dados relevantes de países não anglófonos. Embora o desenho do escopo tenha permitido uma visão geral ampla, nem todos os estudos foram avaliados criticamente e alguns apresentavam risco de viés moderado a alto. Além disso, a meta-análise foi limitada pela variabilidade nos formatos de intervenção e ferramentas de medição. Portanto, embora os resultados sejam promissores, eles devem ser interpretados com cautela e validados por ensaios mais rigorosos e de longo prazo.

5. Conclusão

A reabilitação digital representa uma solução promissora e prática para melhorar o acesso e os resultados para idosos com disfunção vestibular. Ao fornecer terapias baseadas em evidências remotamente, a telerreabilitação pode ajudar a superar as barreiras tradicionais, como limitações de mobilidade, distância geográfica e escassez de mão de obra.

Esta revisão oferece evidências preliminares, mas encorajadoras, que apoiam a eficácia da reabilitação vestibular baseada na internet e aprimorada em RV. Melhorias consistentes e modestas nos resultados clínicos reforçam o potencial dessas abordagens. No entanto, uma implementação mais ampla dependerá

de estratégias bem desenvolvidas para dimensionamento, engajamento do usuário, treinamento em alfabetização digital e suporte em nível de política.

No futuro, os esforços devem priorizar a integração da reabilitação digital na prática clínica padrão, o desenvolvimento de programas personalizados para diversas necessidades dos pacientes e a criação de estruturas de reembolso e avaliação para apoiar a sustentabilidade. À medida que a população envelhece, a telerreabilitação pode desempenhar um papel fundamental na melhoria da qualidade de vida e independência para aqueles que vivem com tontura crônica e distúrbios vestibulares.

Contribuição dos autores

Os autores declararam ter feito contribuições substanciais para o trabalho em termos de concepção ou desenho da pesquisa; a aquisição, análise ou interpretação de dados para o trabalho; e a redação ou revisão crítica de conteúdo intelectual relevante. Todos os autores aprovaram a versão final a ser publicada e concordaram em assumir a responsabilidade pública por todos os aspectos do estudo.

Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas privadas e fundações, etc.) foi declarado para qualquer aspecto do trabalho submetido (incluindo, mas não se limitando a doações e financiamento, participação no conselho consultivo, desenho do estudo, preparação do manuscrito, análise estatística, etc.).

Indexadores

A Revista Pesquisa em Fisioterapia é indexada no [DOAJ](#), [EBSCO](#), [LILACS](#) e [Scopus](#).



Referências

1. Chawla N, Olshaker JS. Diagnosis and management of dizziness and vertigo. *Med Clin North Am*. 2006 Mar;90(2):291-304. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2005.11.003>
2. Yardley L, Donovan-Hall M, Smith HE, Walsh BM, Mullee M, Bronstein AM. Effectiveness of primary care-based vestibular rehabilitation for chronic dizziness. *Ann Intern Med*. 2004 Oct 19;141(8):598-605. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-141-8-200410190-00007>
3. Shaikh AG, Bronstein A, Carmona S, Cha YH, Cho C, Ghasia FF, et al. Consensus on Virtual Management of Vestibular Disorders: Urgent Versus Expedited Care. *Cerebellum*. 2021 Feb;20(1):4-8. <https://doi.org/10.1007/s12311-020-01178-8>
4. Koo JW, Chang MY, Woo SY, Kim S, Cho YS. Prevalence of vestibular dysfunction and associated factors in South Korea. *BMJ Open*. 2015 Oct 26;5(10):e008224. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008224>
5. Al-Asadi JN, Al-Lami QA. Prevalence and Risk Factors of Benign Paroxysmal Positional Vertigo among Patients with Dizziness in Basrah, Iraq. *BJMMR*. 2015;7(9):754-761. <https://doi.org/10.9734/BJMMR/2015/16542>
6. Tahtis V, Male A, Kaski D. Positional Manoeuvres for BPPV: Theoretical Approach to Remote Training for Non-specialists. *Front Neurol*. 2021 Oct 5;12:738785. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.738785>
7. Hall CD, Herdman SJ, Whitney SL, Anson ER, Carender WJ, Hoppes CW, et al. Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Updated Clinical Practice Guideline From the Academy of Neurologic Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. *J Neurol Phys Ther*. 2022 Apr 1;46(2):118-177. <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000382>
8. Yerlikaya T, Öñiz A, Özgören M. The Effect of an Interactive Tele Rehabilitation Program on Balance in Older Individuals. *Neurol Sci Neurophysiol*. 2021;38(3):180-186. https://doi.org/10.4103/nsn.nsn_91_21
9. Stamou M, Nikolaou C, Choiras S. Telerehabilitation in Physiotherapy Science: A Scoping Review. *Cureus*. 2024 Feb 18;16(2):e54396. <https://doi.org/10.7759/cureus.54396>
10. Velayati F, Ayatollahi H, Hemmat M. A Systematic Review of the Effectiveness of Telerehabilitation Interventions for Therapeutic Purposes in the Elderly. *Methods Inf Med*. 2020 May;59(2-03):104-109. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1713398>
11. Cox NS, Dal Corso S, Hansen H, McDonald CF, Hill CJ, Zanaboni P, et al. Telerehabilitation for chronic respiratory disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021 Jan 29;1(1):CD013040. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013040.pub2>
12. Burge AT, Cox NS, Abramson MJ, Holland AE. Interventions for promoting physical activity in people with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Apr 16;4(4):CD012626. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012626.pub2>
13. Laver KE, Adey-Wakeling Z, Crotty M, Lannin NA, George S, Sherrington C. Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Jan 31;1(1):CD010255. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010255.pub3>
14. Grillo D, Zitti M, Cieřlik B, Vania S, Zangarini S, Bargellesi S, et al. Effectiveness of Telerehabilitation in Dizziness: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sensors (Basel)*. 2024 May 10;24(10):3028. <https://doi.org/10.3390/s24103028>
15. Perez-Heydrich CA, Creary-Miller I, Spann M, Agrawal Y. Remote Delivery of Vestibular Rehabilitation for Vestibular Dysfunction: A Systematic Review. *Otol Neurotol*. 2024 Jul 1;45(6):608-618. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000004218>
16. Horsley S, Schock G, Grona SL, Montieth K, Mowat B, Stasiuk K, et al. Use of real-time videoconferencing to deliver physical therapy services: A scoping review of published and emerging evidence. *J Telemed Telecare*. 2020 Dec;26(10):581-589. <https://doi.org/10.1177/1357633X19854647>
17. Iacono T, Stagg K, Pearce N, Chambers AH. A scoping review of Australian allied health research in ehealth. *BMC Health Serv Res*. 2016;16:543. <https://doi.org/10.1186/s12913-016-1791-x>
18. Wong B, Ward D, Gemmell K, Bright R. How is telehealth being utilized in the context of rehabilitation for lower limb musculoskeletal disorders: a scoping review. *Phys Ther Rev*. 2020;25(5-6):350-360. <https://doi.org/10.1080/10833196.2020.1832712>
19. World Confederation for Physical Therapy & International Network of Physiotherapy Regulatory Authorities. Report of the WCPT/INPTRA Digital Physical Therapy Practice Task Force [Internet]. WCPT/INPTRA; 2020. Disponível em: <https://worldphysio/sites/default/files/2020-06/WCPT-INPTRA-Digital-Physical-Therapy-Practice-Task-force-March2020.pdf>
20. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *Int J Soc Res Methodol*. 2005;8(1):19-32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
21. Levac D, Colquhoun H, O'Brien KK. Scoping studies: advancing the methodology. *Implement Sci*. 2010 Sep 20;5:69. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>
22. Aromataris E, Lockwood C, Porritt K, Pilla B, Jordan Z. JBI Manual for Evidence Synthesis. JBI; 2024. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-24-01>
23. Maldonado-Díaz M, Vargas P, Vasquez R, Gonzalez-Seguel F, Rivero B, Hidalgo-Cabalín V, et al. Teleneurorehabilitation program (virtual reality) for patients with balance disorders: descriptive study. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2021 Aug 2;13(1):83. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00314-z>

24. Geraghty AWA, Essery R, Kirby S, Stuart B, Turner D, Little P, et al. Internet-Based Vestibular Rehabilitation for Older Adults With Chronic Dizziness: A Randomized Controlled Trial in Primary Care. *Ann Fam Med*. 2017 May;15(3):209-216. <https://doi.org/10.1370/afm.2070>
25. van Vugt VA, van der Wouden JC, Essery R, Yardley L, Twisk JWR, van der Horst HE, et al. Internet based vestibular rehabilitation with and without physiotherapy support for adults aged 50 and older with a chronic vestibular syndrome in general practice: three armed randomised controlled trial. *BMJ*. 2019 Nov 5;367:l5922. <https://doi.org/10.1136/bmj.l5922>
26. Smaerup M, Grönvall E, Larsen SB, Laessoe U, Henriksen JJ, Damsgaard EM. Computer-assisted training as a complement in rehabilitation of patients with chronic vestibular dizziness-a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015 Mar;96(3):395-401. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.10.005>
27. Haciabbasoğlu R, Araci A, Günizi H. Are Telerehabilitation Exercise Practices Effective in Patients Diagnosed with Benign Paroxysmal Positional Vertigo? *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2023 Apr;75(Suppl 1):557-567. <https://doi.org/10.1007/s12070-023-03631-6>
28. Aldawsary N, Almarwani M. The combined effect of gaze stability and balance exercises using telerehabilitation in individuals with vestibular disorders during the COVID-19 pandemic: A pilot study. *PLoS One*. 2023 May 5;18(5):e0282189. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282189>
29. Smaerup M, Laessoe U, Grönvall E, Henriksen JJ, Damsgaard EM. The Use of Computer-Assisted Home Exercises to Preserve Physical Function after a Vestibular Rehabilitation Program: A Randomized Controlled Study. *Rehabil Res Pract*. 2016;2016:7026317. <https://doi.org/10.1155/2016/7026317>
30. Yardley L, Barker F, Muller I, Turner D, Kirby S, Mullee M, et al. Clinical and cost effectiveness of booklet based vestibular rehabilitation for chronic dizziness in primary care: single blind, parallel group, pragmatic, randomised controlled trial. *BMJ*. 2012 Jun 6;344:e2237. <https://doi.org/10.1136/bmj.e2237>
31. Peretti A, Amenta F, Tayebati SK, Nittari G, Mahdi SS. Telerehabilitation: Review of the State-of-the-Art and Areas of Application. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2017 Jul 21;4(2):e7. <https://doi.org/10.2196/rehab.7511>
32. Bashshur R, Shannon G, Krupinski E, Grigsby J. The taxonomy of telemedicine. *Telemed J E Health*. 2011 Jul-Aug;17(6):484-94. <https://doi.org/10.1089/tmj.2011.0103>
33. Cottrell MA, Russell TG. Telehealth for musculoskeletal physiotherapy. *Musculoskelet Sci Pract*. 2020 Aug;48:102193. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2020.102193>
34. Doraiswamy S, Abraham A, Mamtani R, Cheema S. Use of Telehealth During the COVID-19 Pandemic: Scoping Review. *J Med Internet Res*. 2020 Dec 1;22(12):e24087. <https://doi.org/10.2196/24087>
35. Strupp M, Długaiczek J, Ertl-Wagner BB, Rujescu D, Westhofen M, Dieterich M. Vestibular Disorders. *Dtsch Arztebl Int*. 2020 Apr 24;117(17):300-310. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0300>
36. Velayati F, Ayatollahi H, Hemmat M. A Systematic Review of the Effectiveness of Telerehabilitation Interventions for Therapeutic Purposes in the Elderly. *Methods Inf Med*. 2020 May;59(2-03):104-109. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1713398>
37. Saito T, Izawa KP. Effectiveness and feasibility of home-based telerehabilitation for community-dwelling elderly people in Southeast Asian countries and regions: a systematic review. *Aging Clin Exp Res*. 2021 Oct;33(10):2657-2669. <https://doi.org/10.1007/s40520-021-01820-3>
38. McDonnell MN, Hillier SL. Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Jan 13;1(1):CD005397. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005397.pub4>
39. Czaja SJ, Boot WR, Charness N, Rogers WA, Sharit J. Improving Social Support for Older Adults Through Technology: Findings From the PRISM Randomized Controlled Trial. *Gerontologist*. 2018 May 8;58(3):467-477. <https://doi.org/10.1093/geront/gnw249>
40. Hjelm NM. Benefits and drawbacks of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2005;11(2):60-70. <https://doi.org/10.1258/1357633053499886>
41. Seron P, Oliveros MJ, Gutierrez-Arias R, Fuentes-Aspe R, Torres-Castro RC, Merino-Osorio C, et al. Effectiveness of Telerehabilitation in Physical Therapy: A Rapid Overview. *Phys Ther*. 2021 Jun 1;101(6):pzab053. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzab053>
42. Dalfrà MG, Nicolucci A, Lapolla A; TISG. The effect of telemedicine on outcome and quality of life in pregnant women with diabetes. *J Telemed Telecare*. 2009;15(5):238-42. <https://doi.org/10.1258/jtt.2009.081213>
43. Szturm T, Hochman J, Wu C, Lisa L, Reimer K, Wonneck B, et al. Games and Telerehabilitation for Balance Impairments and Gaze Dysfunction: Protocol of a Randomized Controlled Trial. *JMIR Res Protoc*. 2015 Oct 21;4(4):e118. <https://doi.org/10.2196/resprot.4743>
44. Gaikwada SB, Mukherjee T, Shahb PV, Ambodeb OI, Johnson EG, Dahera NS. Home exercise program adherence strategies in vestibular rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther Rehabil Sci*. 2016;5(2):53-62. <https://doi.org/10.14474/ptrs.2016.5.2.53>