REVISTA NEUROCIÊNCIAS

Desordens visuomotoras em indivíduos com AVC: uma revisão narrativa

Visuomotor disorders in subjects with stroke: a narrative review

Trastornos visuomotor en individuos con ACV: una revisión narrativa

Nélio Silva de Souza da Costa[1], Ana Carolina Gomes Martins[2], Danielle de Paula Aprígio Alves[3], Felipe Barros de Escobar[4], Silmar Silva Teixeira[5], Victor Hugo do Vale Bastos[6], Marco Antônio Araújo-Leite[7]

1.Professor, Doutor em Neurociências, Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO). Teresópolis-RJ, Brasil. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-1742-0920
2.Fisioterapeuta, Mestre em Saúde Materno-Infantil. Teresópolis-RJ, Brasil. Orcid: https://orcid.org/0000-0003-2030-6026
3.Professora, Doutora em Saúde Mental, Docente do Curso de Graduação em Fisioterapia do UNIFESO. Teresópolis-RJ, Brasil. Orcid: https://orcid.org/0000-0001-5970-3497
4.Professor, Mestre em Biotecnologia. Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO). Teresópolis-RJ, Brasil. Orcid: https://orcid.org/0009-0001-7614-3353
5.Professor, Doutor em Psiquiatria e Saúde Mental, Laboratório de mapeamento cerebral, Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPar). Parnaíba-PI, Brasil. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-9240-1228
6.Professor, Doutor em Psiquiatria e Saúde Mental, Laboratório de mapeamento cerebral, Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPar). Parnaíba-PI, Brasil. Orcid: https://orcid.org/0000-0001-7425-4730
7.Professor, Doutor em Medicina – Neurologia, Laboratório de Neurologia e Neurociências, Universidade Federal Fluminense. Niteroi-RJ, Brasil. Oricid: https://orcid.org/0000-0003-1447-3696

Resumo

Introdução. A prevalência das desordens visuomotoras na população com acidente vascular cerebral (AVC) está em torno de 68% e sua etiologia ainda não está bem definida, apresentando hipóteses multifatoriais. **Objetivo.** Analisar, por meio de uma revisão narrativa, as desordens visuomotoras e os benefícios da fisioterapia oftálmica em indivíduos com AVC. **Método.** Foi realizada uma revisão da literatura do tipo narrativa, com busca em diferentes bases de dados. **Resultados**. Foram encontrados 46 estudos, sendo incluídos no total 18 artigos pertinentes ao tema. Das referências pesquisadas, foi encontrada 1 revisão sistemática, 7 estudos de revisão e 10 estudos experimentais. **Conclusão.** No contexto geral, os exercícios visuomotores parecem beneficiar esses pacientes, otimizando diferentes funções como a coordenação visuo-manual, a síndrome de negligência visuoespacial, o equilíbrio postural, as características da marcha e a qualidade de vida. Assim, mais estudos são necessários para investigar melhor esses efeitos.

Unitermos. Acidente Vascular Cerebral; movimento ocular; ortóptica e transtornos da motilidade ocular

Abstract

Introduction. The prevalence of visuomotor disorders in the population with stroke is around 68% and its etiology is not yet well defined, presenting multifactorial hypotheses. **Objective.** To analyze, through a narrative review, visuomotor disorders and the benefits of ophthalmic physiotherapy in individuals with stroke. **Method.** A narrative literature review was carried out, searching different databases. **Results**. 46 studies were found, with a total of 18 articles relevant to the topic included. Of the references searched, 1 systematic review, 7 review studies and 10 experimental studies were found. **Conclusion.** In the general context, visual exercises aim to benefit these patients, optimizing different functions such as visual-hand

coordination, visuospatial neglect syndrome, postural balance, gait characteristics and quality of life. Therefore, more studies are needed to better investigate these effects.
Keywords. Stroke; eye movement; orthoptics and ocular motility disorders

Resumen

Introducción. La prevalencia de trastornos visomotores en la población con ictus ronda el 68% y su etiología aún no está bien definida, presentándose hipótesis multifactoriales. **Objetivo.** Analizar, a través de una revisión narrativa, los trastornos visomotores y los beneficios de la fisioterapia oftálmica en individuos con accidente cerebrovascular. **Método.** Se realizó una revisión narrativa de la literatura, buscando en diferentes bases de datos. **Resultados**. Se encontraron 46 estudios, con un total de 18 artículos relevantes al tema incluido. De las referencias buscadas, se encontraron 1 revisión sistemática, 7 estudios de revisión y 10 estudios experimentales. **Conclusión.** En el contexto general, los ejercicios visomotores parecen beneficiar a estos pacientes, optimizando diferentes funciones como la coordinación visual-manual, el síndrome de negligencia visuoespacial, el equilibrio postural, las características de la marcha y la calidad de vida. Por lo tanto, se necesitan más estudios para investigar más a fondo estos efectos.
Palabras clave. Accidente cerebrovascular; movimiento ocular; ortóptica y trastornos de la motilidad ocular

Trabalho realizado no Centro Universitário Serra do Órgãos (UNIFESO). Teresópolis-RJ, Brasil.

Conflito de interesse: não Recebido em: 16/04/2025 Aceito em: 28/08/2025

Endereço de correspondência: Nélio S Souza. Estrada Wenceslau José de Medeiros 1045. Prata. Teresópolis-RJ, Brasil. CEP 25976-345. E-mail: neliosds@gmail.com / neliosouza@unifeso.edu.br

INTRODUÇÃO

O acidente vascular cerebral (AVC) afeta aproximadamente 40 milhões de indivíduos no mudo[1,2]. Essa condição clínica ocorre em três formas: (1) Ataque Isquêmico Transitório (AIT), que apresenta duração igual ou inferior a 24 horas dos sintomas, sem perda de funcionalidade; (2) AVC isquêmico, caracterizado por obstrução parcial ou total do aporte sanguíneo encefálico (cerebrais e/ou cerebelares) e (3) AVC hemorrágico, causado por ruptura de um vaso encefálico[1-3]. Nos casos em que o evento isquêmico ou hemorrágico ocorre, os sinais clínicos evidenciados estão relacionados com a região encefálica de representação e a extensão da lesão, podendo ocorrer déficits na cognição, fala, motricidade, equilíbrio, marcha[2,3] e na oculomotricidade[4].

Tradicionalmente, a musculatura extraocular é do tipo estriada esquelética. Portanto, possui fibras extrafusais de contração lenta (tipo I), intermediária (tipo IIA) e rápida (tipo IIB). Os músculos retos (medial, lateral, superior e inferior) possuem uma origem anatômica no anel tendíneo comum. Os músculos oblíquos (superior e inferior) possuem uma origem óssea (esfenoide e assoalho da órbita, respectivamente). Todos esses músculos possuem uma inserção comum na esclera. Esses músculos enviam informações sensoriais ao sistema nervoso central (SNC) por meio do fuso neuromuscular e órgão tendinoso de Golgi. As informações aferentes proprioceptivas da musculatura extraocular são conduzidas pela parte oftálmica do nervo trigêmeo (V1), promovendo respostas nos núcleos trigeminais, colículos superiores, núcleos vestibulares, núcleo hipoglosso, formação reticular, córtex visual e vérmix cerebelar[5].

A inervação motora (eferente) dos músculos extraoculares é realizada classicamente pelos nervos oculomotor (III par; oblíquo inferior, retos superior, medial e inferior), troclear (IV par; oblíquo superior) e abducente (VI par; reto lateral). Os núcleos desses pares cranianos possuem origem embrionária distinta, sendo os núcleos abducente e troclear originados no rombencéfalo e o núcleo oculomotor no mesoderma[5], indicando que o seu controle neural da convergência ocular é distinto. Em um estudo de imagem de ressonância magnética funcional (IRMF) em adultos jovens, foi observado que o movimento de

convergência acessa diferentes níveis encefálicos (córtex parieto-occipto-frontal, formação reticular, colículos superiores, núcleos da base e cerebelo)[6,7].

Dos diferentes movimentos oculares, o movimento de convergência consiste na habilidade de controle motor binocular que os músculos retos mediais direito e esquerdo possuem para aduzir simultaneamente os olhos e fixar ou manter a fixação em um alvo próximo[8]. Por definição, a insuficiência de convergência (IC) é um distúrbio da visão binocular, caracterizada por redução da amplitude de adução conjugada e simultânea dos olhos (convergência), necessária para fixar ou manter a fixação ocular[9-11]. O desalinhamento do eixo visual de ambos os olhos devido a uma IC promove dissociação da imagem visual[12], causando mudanças nas estratégias de controle do movimento ocular, resultado em diplopia (visão dupla). Essas mudanças comprometem a percepção de profundidade e orientação espacial[13]. Além disso, um estudo recente comparou indivíduos com IC ocular ao grupo controle (visão binocular normal) e mostrou mudanças na citoarquitetura encefálica, que podem comprometer o potencial neuroplástico dos sujeitos com IC[14].

A etiologia das desordens visuomotoras ainda não está bem definida e apresenta hipóteses multifatoriais, sendo uma delas o AVC cortical ou cerebelar. O córtex pré-frontal (área 11 de Brodmann) e o cerebelo (vérmix) controlam não apenas movimentos corporais, mas também os movimentos oculares voluntários e ajustes oculares inconscientes (por

exemplo, o reflexo vestíbulo-ocular), respectivamente. Nesse contexto, uma lesão cortical ou cerebelar também pode apresentar déficits oculomotores além das conhecidas alterações motoras[15-17].

A prevalência dessas desordens na população com AVC até o momento está em torno de 68%[18-20]. Dessas, a IC ocorre em 38% dos indivíduos que sofreram um AVC e pode ser caracterizada pela dificuldade em coordenar o movimento de adução simultânea dos olhos para visualizar objetos próximos[4]. Até o presente momento, não são conhecidos os efeitos da fisioterapia oftálmica com exercícios específicos para IC nessa população, pois habitualmente, as condições visuomotoras recebem pouca atenção dos profissionais de saúde em geral[19]. Os exercícios visuomotores podem induzir a mudanças neuroplásticas nas vias afetadas[6-7], podendo resgatar o campo visual comprometido[19]. Atualmente, tem sido sugerido melhora da função visual com o treinamento visuomotor no hemicampo afetado, podendo assim prevenir quedas[18].

Neste contexto, o objetivo geral do presente estudo foi analisar, por meio de uma revisão narrativa, as desordens visuomotoras e os benefícios da fisioterapia oftálmica em indivíduos com AVC. Os objetivos específicos foram compreender a relação entre os exercícios oculomotores e (1) a coordenação visuo-manual; (2) a heminegligência visual e (3) o equilíbrio e marcha pós-AVC.

MÉTODO

Os artigos indexados foram obtidos nas bases de dados: *US National Library of Medicine* (PubMed/Medline), Google Acadêmico, PEDro e Cochrane Central. Foram selecionados artigos científicos nos idiomas português e inglês, utilizando-se as seguintes palavras-chave como descritores em português e o equivalente em inglês: acidente vascular encefálico (stroke); movimento ocular (eye movement); ortóptica (orthoptics) e transtornos da motilidade ocular (ocular motility disorders). As palavras-chave descritas foram utilizadas combinadas ou não por meio dos boleadores "AND" e "OR". Não foi definido um período de busca específico devido à escassez de material referente ao tema. Os artigos foram inicialmente selecionados pelo critério de leitura dos títulos e resumos dos achados, em seguida foram destacadas as informações mais relevantes dos artigos cujos textos puderam ser acessados na íntegra. O tipo de revisão proposto no presente manuscrito (revisão narrativa), sintetiza de forma descritiva (e não sistemática) o tema em questão. Essa estratégia de escrita científica diferencia-se das revisões sistemática e integrativa por não adotar métodos rigorosos de busca, seleção e análise dos estudos, sendo mais subjetiva e exploratória.

Critérios de eleição dos artigos

Esta revisão narrativa incluiu somente artigos que puderam ser acessados na integra disponíveis em bases de dados, referentes as desordens visuomotoras em sujeitos

com AVC, nos idiomas português e inglês. Adotou-se como critério de inclusão: relatos de caso e estudos visuomotores realizados em pacientes com o diagnóstico de AVC. Foram excluídos os artigos que não abordaram a temática de desordens do movimento ocular nessa população.

Seleção dos estudos

Para a seleção dos artigos ocorreu inicialmente a leitura dos resumos (*abstract*), seguida pela leitura completa apenas dos artigos selecionados. Somente foram utilizados os artigos cujos textos completos puderam ser acessados. As informações mais relevantes para o presente estudo foram destacadas. Após esse processo, a avaliação crítica dos artigos consistiu na leitura dos estudos na íntegra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo teve por objetivo, analisar, por meio de uma revisão narrativa, as desordens visuomotoras e os benefícios da fisioterapia oftálmica em indivíduos com AVC. Foram encontrados 47 estudos, sendo incluídos no total 19 artigos pertinentes ao tema. As referências excluídas (28 referências) abordavam oculomotricidade ou AVC apenas, mas não as duas condições associadas. Das referências utilizadas (37 no total), 18 estudos específicos pertinentes ao tema foram encontrados, sendo uma revisão sistemática, sete estudos de revisão e 10 estudos experimentais. As demais referências deste manuscrito foram utilizadas para contextualizar e discutir o tema em questão. Em resumo, os

estudos sugerem uma alta prevalência e sintomatologia de desordens visuomotoras na população com AVC. As evidências sugerem que os exercícios oculomotores podem induzir a mudanças neuroplásticas[6-7,14], podendo influenciar na coordenação visuo-manual, no equilíbrio, na marcha e na heminegligência visuo-espacial.

Coordenação visuo-manual no AVC

Tradicionalmente, a coordenação visuo-manual inclui a orientação espacial em tarefas como alcançar e segurar objetos[21]. Evidências sugerem que após o AVC, ocorre incoordenação entre os olhos e as mãos, promovendo mudanças de planejamento no controle motor visuo-manual em tarefas de alcance manual, causando impacto negativo na função e na capacidade de memorizar palavras escritas[21-24]. Tem sido sugerido que os padrões de movimento ocular associados a tarefas manuais, comparando os lados afetado e não afetado, apresentam padrões de coordenação visuo-manual distintos. Essas mudanças no controle do movimento ocular após o AVC, parecem modular o controle motor do membro superior em tarefas manuais[24]. Indivíduos que sofreram AVC, quando comparado ao grupo controle da mesma faixa etária, apresentam diminuição na velocidade do movimento sacádico[23] e aumento no erro de precisão que a tarefa de alcance manual exige[22]. Essa diminuição na velocidade de alcance manual foi associada especificamente a diminuição na velocidade do movimento sacádico[23].

Fisioterapia oftálmica, equilíbrio e a marcha no AVC

Disfunções visuomotoras após lesões encefálicas são comuns, podendo causar heminegligência visuo-espacial devido as alterações na acuidade visual (hemianopsia, quadrantanopsia e etc.) e/ou na motricidade ocular (perseguição, sacada, convergência e etc.)[25]. Essas alterações podem levar a mudanças no equilíbrio postural[26] e na marcha[27], causando maior possibilidade de quedas[18]. O treinamento de perseguição ocular suave tem apresentado melhora significativa nos índices de negligência funcional, desconhecimento e negligência comportamental, em comparação ao grupo que realizou o treinamento de varredura visual. Esses efeitos foram observados imediatamente após o treinamento de 4 semanas e mantiveram-se durante o período de acompanhamento[28]. No entanto, neste mesmo estudo, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos no índice de Barthel, bem como na fase de reabilitação, sugerindo que a fisioterapia oftálmica pode ter efeito específico sobre a negligência funcional[28]. O treinamento visuomotor pode aprimorar a capacidade dos pacientes em explorar o hemiespaço afetado (cegueira temporária), contribuindo para a estabilidade postural, o equilíbrio e a funcionalidade[29,30]. Corroborando esses resultados, foi observada melhora na escala de equilíbrio de Berg, indicando maior capacidade de equilíbrio estático após o treinamento visuomotor de convergência, fixação, sacada e perseguição suave em indivíduos com síndrome de negligência pós-

AVC[26].

No contexto da marcha, pacientes pós-AVC com desordens visuomotoras associada apresentam um maior risco de quedas no teste de confiabilidade intra- e inter-examinador, quando comparado aos pacientes pós-AVC sem desordens visuomotoras[18]. A fisioterapia oftálmica tem apresentado efeito sobre a velocidade, cadência e comprimento do passo[27], com aumento na velocidade dos testes de "*Time Up and Go*" (TUG) e caminhada de 10 metros[26], sugerindo uma melhora relevante na funcionalidade. O teste de caminhada de 6 minutos também mostrou um aumento na distância percorrida pelos pacientes, refletindo em uma melhor resistência e capacidade funcional[26]. Neste contexto, parece que o sucesso das intervenções com exercícios visuomotores podem ser atribuídos à capacidade aprimorada dos pacientes em explorar o hemiespaço "cego", melhorar a coordenação visuomotora e a integração sensorial de orientação espacial[27].

Fisioterapia oftálmica e a heminegligência visual no AVC

Exercícios visuomotores de sacada, perseguição e convergência, associados a estimulação elétrica funcional (FES) cervical, mostraram mudanças significativas no equilíbrio estático e dinâmico de pacientes com síndrome de heminegligência, especificamente na condição de olhos abertos. Esses achados sugerem que a combinação de

movimento ocular e FES cervical podem ser uma abordagem eficaz no equilíbrio de pacientes com síndrome de negligência pós-AVC[31]. A combinação desses exercícios visuomotores com estímulos auditivos (2.000 a 5.000Hz) apresentou melhora no controle motor ocular, destacando a necessidade de abordagens que explorem a interação das diferentes entradas sensoriais[32]. Neste contexto, o estímulo auditivo do lado contralateral a lesão, associado a exercícios visuomotores, tem apresentado efeitos significativos no negligenciamento (leve e grave), permitindo a integração audiovisual do ambiente externo[29,30]. Recentemente, uma revisão sistemática publicada na Cochrane em 2022, mostrou que os estudos envolvendo exercícios visuomotores pós-AVC apresentam um baixo risco de viés[19]. Portanto, parece que os exercícios visuomotores podem promover mudanças neuroplásticas, reorganizando o campo visual comprometido[6,7]. Assim, tem sido sugerido que a melhora da função visual com o treinamento visuomotor no hemicampo afetado pode prevenir quedas nessa população[26].

O treinamento de perseguição ocular suave tem apresentado melhora significativa nos índices de negligência funcional, desconhecimento e negligência comportamental, em comparação ao grupo que realizou o treinamento de varredura visual. Esses efeitos foram observados imediatamente após o treinamento de 4 semanas e mantiveram-se durante o período de acompanhamento[28]. No entanto, neste mesmo estudo, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos no índice de Barthel

(atividades de vida diária), bem como na fase de reabilitação, sugerindo que o treinamento visuomotor pode ter efeito específico sobre a negligência funcional[28]. O treinamento visuomotor pode aprimorar a capacidade dos pacientes em explorar o hemiespaço afetado (cegueira temporária), contribuindo para a estabilidade postural, o equilíbrio e a funcionalidade[29]. Confirmando esses resultados, foi observada melhora na escala de equilíbrio de Berg, indicando maior capacidade de equilíbrio estático após o treinamento oculomotor de convergência, fixação, sacada e perseguição suave em indivíduos com síndrome de negligência pós-AVC[26].

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tradicionalmente, a maioria dos fisioterapeutas neurofuncionais não avalia e/ou trata as desordens visuomotoras dos pacientes pós-AVC. Entretanto, no contexto geral, os exercícios visuomotores parecem beneficiar esses pacientes, otimizando diferentes funções como: a coordenação visuomanual; a síndrome de negligência visuoespacial; o equilíbrio postural; as características da marcha e a qualidade de vida. Até o momento, existem poucos estudos envolvendo o tratamento das alterações visuomotoras nos pacientes com AVC. Faltam ensaios clínicos controlados, aleatorizados e com acompanhamento a longo prazo (*follow-up*), para investigar os efeitos dessas intervenções. Até o presente momento, não foram documentadas evidências envolvendo o tratamento

específico da insuficiência de convergência nos pacientes pós-AVC. Assim, mais estudos são necessários para investigar melhor esses efeitos.

REFERÊNCIAS

1.Hankey GJ. Stroke. Lancet 2017;389:641-54. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30962-X

2.Bolognini N, Russo C, Edwards DJ. The sensory side of post-stroke motor rehabilitation. Rest Neurol Neurosci 2016;34:571-86. https://doi.org/10.3233/RNN-150606

3.Mehrholz J, Thomas S, Werner C, Kugler J, Pohl M, Elsner B. Electromechanical-assisted training for walking after stroke. Cochr Database Syst Rev 2017;48:188-9. https://doi.org/10.1002/14651858.CD006185.pub4

4.Adia S, Shinde C, Desai R, Mahajan AG, Sharma S, Singh B, *et al*. Ocular manifestations in patients with cerebrovascular accidents in India: a cross-sectional observational study. Inter Ophthalmol 2019;39:2843-9. https://doi.org/10.1007/s10792-019-01131-7

5.Büttner-Ennever JA. Progress in brain research: Neuroanatomy of the oculomotor system. New York: Science Direct; 2006.

6.Alvarez TL, Vicci VR, Alkan Y, Kim EH, Gohel S, Barrett AM, *et al*. Vision Therapy in Adults with Convergence Insufficiency: Clinical and Functional Magnetic Resonance Imaging Measures. Optometr Vis Sci 2010;87:E985-1002. https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e3181fef1aa

7.Alvarez TL, Jaswal R, Gohel S, Biswal BB. Functional activity within the frontal eye fields, posterior parietal cortex, and cerebellar vermis significantly correlates to symmetrical vergence peak velocity: an ROI-based, fMRI study of vergence training. Front Integr Neurosci 2014;8:50. https://doi.org/10.3389/fnint.2014.00050

8.Scheiman MM, Talasan H, Mitchell GL, Alvarez TL. Objective Assessment of Vergence after Treatment of Concussion-Related CI. Optometr Vis Sci 2017;94:74-88. https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000936

9.Menigite NC, Taglietti M. Visual symptoms and convergence insufficiency in university teachers. Rev Bras Oftalmol 2017;76:242-6. https://doi.org/10.5935/0034-7280.20170050

10.Bicas HEA. Fisiologia da visão binocular. Arq Bras Oftalmol 2004;67:172-80. https://doi.org/10.1590/S0004-27492004000100032

11.Bicas HEA. Oculomotricidade e seus fundamentos. Arq Bras Oftalmol 2003;66:687-700. https://doi.org/10.1590/S0004-27492003000500026

12.Racette BA, Gokden MS, Tychsen LS, Perlmutter JS. Convergence insufficiency in idiopathic Parkinson's disease responsive to levodopa. Strabismus 1999;7:169-74. https://doi.org/10.1076/stra.7.3.169.636

13.Lepore FE. Parkinson's disease and diplopia. Neuro Ophthalmol 2006;30:37-40. https://doi.org/10.1080/01658100600742838
14.Zeng Y, Oechslin TS, Widmer DE, Kulp MT, Fogt N, Toole A, *et al*. Neural consequences of symptomatic convergence insufficiency: A small sample study. Ophthalm Physiol Opt 2024;44:537-45. https://doi.org/10.1111/opo.13303
15.Bogousslavsky J, Meienberg O. Eye-Movement Disorders in Brain-Stem and Cerebellar Stroke. Arc Neurol 1987;44:141-8. https://doi.org/10.1001/archneur.1987.00520140013011
16.Kawata K, Rubin LH, Lee JH, Sim T, Takahagi M, Szwanki V, *et al*. Association of Football Subconcussive Head Impacts With Ocular Near Point of Convergence. JAMA Ophthalmol 2016;134:763. https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2016.1085
17.Kim SH, Kim JS. Eye movement abnormalities in middle cerebellar peduncle strokes. Acta Neurol Belg 2017;119:37-45. https://doi.org/10.1007/s13760-017-0860-1
18.Batool S, Zafar H, Syed Amir Gilani, Ahmad A, Hanif A. Intrarater and interrater reliability of the dynamic gait index in post stroke patients with eye movement disorders. J Bodywork Movem Ther 2023;35:38-42. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.04.015
19.Pollock A, Hazelton C, Brady M. Visual Problems After Stroke: A Survey of Current Practice by Occupational Therapists Working in UK Stroke Inpatient Settings. Top Stroke Rehab 2011;18(sup1):643-51. https://doi.org/10.1310/tsr18s01-643
20.Rowe FJ, Hepworth LR, Coco-Martin MB, Gillebert CR, Leal-Vega L, Palmowski-Wolfe A, *et al*. European Stroke Organisation (ESO) guideline on visual impairment in stroke. Eur Stroke J 2025:23969873251314693. https://doi.org/10.1177/23969873251314693
21.Beheshti M, Hudson TE, Rizzo JR. What's the Deal With Eye-Hand Coordination Post-stroke? Am J Phys Med Rehab 2020;99:968. https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001497
22.Rizzo JA, Fung J, Hosseini M, Shafieesabet A, Ahdoot E, Pasculli RM, *et al*. Eye Control Deficits Coupled to Hand Control Deficits: Eye–Hand Incoordination in Chronic Cerebral Injury. Fornt Neurol 2017;8:330. https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00330
23.Singh T, Perry CM, Fritz SL, Fridriksson J, Herter TM. Eye Movements Interfere With Limb Motor Control in Stroke Survivors. Neurorehab Neural Repair 2018;32:724-34. https://doi.org/10.1177/1545968318790016
24.Meadmore KL, Exell TA, Burridge JH, Hughes AM, Freeman CT, Benson V. Upper limb and eye movement coordination during reaching tasks in people with stroke. Disab Rehab 2017;40:2424-32. https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1336649
25.Riggs RV, Andrews K, Roberts P, Gilewski M. Visual Deficit Interventions in Adult Stroke and Brain Injury. Am J Phys Med Rehab 2007;86:853-60. https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e318151f907
26.Elhamrawy M, SAIF MY, Mohamed S, Said M. Effect of Eye Movement Training on Balance in Post Stroke Patients with Unilateral

Spatial Neglect. First Preliminary report. NILES J Geriatr Gerontol 2019;2:71-6. https://doi.org/10.21608/niles.2019.58080
27.Kang KY, Yu KH. The effects of eye movement training on gait function in patients with stroke. J Phys Ther Sci 2016;28:1816-8. https://doi.org/10.1589/jpts.28.1816
28.Pang MY. Smooth pursuit eye movement training improves recovery from functional neglect in individuals with postacute stroke. J Physiother 2015;61:45. https://doi.org/10.1016/j.jphys.2014.11.012
29.Kerkhoff G, Reinhart S, Ziegler W, Artinger F, Marquardt C, Keller I. Smooth Pursuit Eye Movement Training Promotes Recovery From Auditory and Visual Neglect. Neurorehab Neural Repair 2013;27:789-98. https://doi.org/10.1177/1545968313491012
30.Kerkhoff G. Neurovisual rehabilitation: recent developments and future directions. Am J Ophthalmol 2000;130:687-8. https://doi.org/10.1016/s0002-9394(00)00753-4
31.Park SE. Effects of eye movement with functional electrical stimulation on balance in stroke patients with neglect syndrome. J Phys Ther Sci 2016;28:1577-81. https://doi.org/10.1589/jpts.28.1577
32.Kapoor N, Ciuffreda KJ. Assessment of neuro-optometric rehabilitation using the Developmental Eye Movement (DEM) test in adults with acquired brain injury. J Optometr 2018;11:103-12. https://doi.org/10.1016/j.optom.2017.01.001