

Insuficiência de convergência ocular associada à Doença de Parkinson: uma revisão sistemática

Ocular convergence insufficiency associated with Parkinson's disease: a systematic review

Insuficiencia de convergencia ocular asociada a la enfermedad de Parkinson: una revisión sistemática

Nélio Silva de Souza¹, Ana Carolina Gomes Martins²,
Samantha Medeiros Fonseca³, Silmar Silva Teixeira⁴,
Victor Hugo do Vale Bastos⁵, Marco Antônio Araújo-Leite⁶

1.Professor, Doutor em Neurociências (Universidade Federal Fluminense – UFF), Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO). Teresópolis-RJ, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1742-0920>

2.Professora, Mestre em Saúde Materno-Infantil (UFF), Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO). Teresópolis-RJ, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2030-6026>

3.Graduando em Fisioterapia, Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO). Teresópolis-RJ, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9353-9069>

4.Professor, Doutor em Psiquiatria e Saúde Mental (UFRJ), Laboratório de mapeamento cerebral, Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPar). Parnaíba-PI, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9240-1228>

5.Professor, Doutor em Psiquiatria e Saúde Mental (UFRJ), Laboratório de mapeamento cerebral, Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPar). Parnaíba-PI, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7425-4730>

6.Professor, Doutor em Medicina – Neurologia (UFF), Laboratório de Neurologia e Neurociências, Universidade Federal Fluminense. Niterói-RJ, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1447-3696>

Resumo

Introdução. A doença de Parkinson (DP) consiste em uma condição clínica neurodegenerativa com etiologia desconhecida. Essa doença apresenta diferentes sintomas visomotores que ainda são pouco investigados e tratados na rotina neurológica clínica e na fisioterapia neurofuncional. A insuficiência de convergência (IC) ocular faz parte dos sintomas visomotores presentes na DP com alta prevalência. Entretanto, até o presente momento, poucos são os estudos que propõem a avaliação e tratamento da IC nos portadores da DP. **Objetivo.** Discutir a relação entre a IC e a DP. **Método.** Foi realizada uma revisão sistemática abrangendo todas as publicações pertinentes ao tema indexadas em diferentes bases de dados. **Resultados.** Foram selecionados 18 artigos sobre o tema, que apresentaram um nível de evidência Oxford 2B para a maioria. **Conclusão.** As evidências sugerem que: (1) ocorre uma alta prevalência e sintomatologia de IC na população com a DP; (2) ocorre uma maior IC no grupo com a DP, quando comparado ao grupo controle e (3) na medida em que o estágio da DP avança, parece que a IC aumenta. Mais estudos são necessários para investigar os efeitos dos exercícios ortópticos nos portadores da DP com IC associada.

Unitermos. Insuficiência de convergência; movimento ocular; ponto próximo de convergência; doença de Parkinson

Abstract

Introduction. Parkinson's disease (PD) is age-related motor neurodegenerative disease, and its cause remains largely unknown. Among PD symptoms treated by both clinical neurology and neurofunctional physiotherapy, we highlight the convergence insufficiency (CI). Although several studies report CI, its assessment and treatment analysis on PD still insufficiently explored. **Objective.** To discuss the relationship between CI and PD. **Method.** We conducted a systematic review covering all relevant publications on the theme indexed in different databases. **Results.** We selected eighteen papers on the theme, which presented an Oxford 2B evidence level for most of them. **Conclusion.** The evidence suggest: (1) a high prevalence

and symptomatology of CI occurs in the population with PD; (2) a higher CI occurs in the group with PD compared to the control group; and (3) as the stage of PD progresses, it appears that CI increases. Further experimental studies to investigate orthoptics exercises effects may provide further clarification on CI symptoms in PD.

Keywords. Convergence insufficiency; eye movement; near point of convergence; Parkinson's disease

RESUMEN

Introducción. La enfermedad de Parkinson (EP) es una condición clínica neurodegenerativa de etiología desconocida. Esta enfermedad presenta diferentes síntomas visomotores que aún son poco investigados y tratados en la rutina clínica neurológica y en la fisioterapia neurofuncional. La insuficiencia de convergencia (IC) ocular forma parte de los síntomas visomotores presentes en la EP con alta prevalencia. Sin embargo, hasta la fecha existen pocos estudios que propongan la evaluación y tratamiento de la IC en pacientes con EP. **Objetivo.** Discutir la relación entre IC y EP. **Método.** Se realizó una revisión sistemática de todas las publicaciones relevantes al tema indexadas en diferentes bases de datos. **Resultados.** Fueron seleccionados 18 artículos sobre el tema, que presentaron un nivel de evidencia Oxford 2B para la mayoría. **Conclusión.** La evidencia sugiere que: (1) existe una alta prevalencia y sintomatología de IC en la población con EP; (2) hay un IC más altas en el grupo con EP, en comparación con el grupo control y (3) a medida que avanza la etapa de la EP, parece que aumenta el IC. Se necesitan más estudios para investigar los efectos de los ejercicios ortópticos en pacientes con EP con IC asociada.

Palabras clave: Insuficiencia de convergencia; movimiento del ojo; convergencia de punto cercano; enfermedad de Parkinson

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

Conflito de interesse: não

Recebido em: 08/05/2024

Aceito em: 08/10/2024

Endereço para correspondência: Nélío 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

A doença de Parkinson (DP) foi descrita inicialmente por James Parkinson em 1817¹, apresentando uma prevalência variável na população ativa e maior que 1% na população acima de 60 anos². Essa condição clínica possui etiologia desconhecida, com características neurodegenerativas³, que conduzem a rarefação nos neurônios dopaminérgicos, bem como a presença de infiltrados eosinofílicos intra-neurais na parte compacta da substância negra do mesencéfalo⁴. A DP é caracterizada pela morte progressiva de células dopaminérgicas que se projetam diretamente ao corpo estriado, ao nível dos núcleos da base^{4,5}. Essas alterações dopaminérgicas, conduzem a modulações neurofisiológicas

nas vias direta (facilitação do movimento, receptor D1) e indireta (inibição do movimento, receptor D2) dos circuitos inibitórios nos núcleos da base⁵. Essas modulações, resultam em alterações motoras (rigidez, bradicinesia, tremor em repouso, instabilidade postural e marcha em pequenos passos) e não motoras (alterações intestinais, cognitivas e/ou límbicas)⁴.

O movimento de convergência ocular consiste na habilidade de controle motor que os retos mediais direito e esquerdo possuem para aduzir simultaneamente os olhos e fixar ou manter a fixação em um alvo próximo⁶. A insuficiência de convergência (IC) ocular é um distúrbio neuromuscular da visão binocular, caracterizada por redução da amplitude de adução conjugada e simultânea dos olhos (convergência)^{7,8}. A análise subjetiva dos sintomas de IC pode ser realizada utilizando o questionário de sintomas de IC (CISS, da sigla em inglês: *Convergence Insufficiency Symptom Survey*)⁹. O diagnóstico objetivo de IC deve ser realizado por meio da medição em centímetros do ponto próximo de convergência (PPC), utilizando um instrumento optométrico validado denominado régua de Bernnell®¹⁰.

A IC apresenta alta prevalência nos portadores da DP, tanto nos sintomas subjetivos pelo CISS (29.3% a 53.8%) quanto na mensuração objetiva de IC pelo PPC (41% a 43.8%)¹¹⁻¹³, causando irritação da superfície ocular⁷, problemas de leitura^{11,14} e diplopia^{9,15}, afetando diretamente a qualidade de vida do portador da DP¹⁶. Tem sido sugerido que avaliar e tratar os problemas visuais de uma forma geral

pode beneficiar os portadores da DP^{13,17}. Entretanto, até o presente momento, poucos são os estudos que propõem a avaliação¹⁸ e tratamento^{8,19} da IC nos portadores da DP. É provável que, a correção desta disfunção oculomotora, promova mudanças benéficas nas estratégias visuo-manuais, no controle postural (equilíbrio) e na qualidade de vida dessa população.

Neste contexto, o objetivo geral do presente estudo foi discutir, por meio de uma revisão sistemática, a relação entre a IC e a DP. Os objetivos específicos foram: (I) discutir a influência da IC nos portadores da DP; (II) discutir os critérios diagnósticos da IC na DP; (III) discutir os efeitos da medicação dopaminérgica sobre a IC nos portadores da DP; e, (IV) discutir o tratamento da IC nos portadores da DP.

MÉTODO

Este estudo é uma revisão sistemática registrada no *International Prospective Register of System Article Views* (PROSPERO - ID 292020), que tem como objetivo sintetizar e avaliar criticamente as evidências pertinentes ao tema.

Estratégia de pesquisa e inclusão

Os artigos indexados foram buscados nas bases de dados: *US National Library of Medicine* (PubMed/Medline), Google Acadêmico, PEDro, LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), Cochrane Central, BIREME e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Foram selecionados artigos científicos utilizando-

se as seguintes palavras-chave em português e a sua equivalente em inglês: insuficiência de convergência; movimento ocular; ponto próximo de convergência e doença de Parkinson. As palavras-chave descritas foram utilizadas combinadas ou não por meio dos booleanos “and” e “or”. As mesmas estão disponíveis nos descritores da Capes e o período de busca foi de março de 2021 a dezembro de 2023. Os estudos encontrados foram classificados de acordo com o nível de evidência Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (disponível em: <http://www.cebm.net/ocebmllevels-of-evide>) e o fator de impacto da revista em 2022.

Análise Estatística

A maioria dos estudos observacionais revisados utilizou amostras por conveniência sem um critério de seleção específico que representasse a população estudada. Os instrumentos de mensuração optométrica (CISS, PPC) utilizados nos estudos válidos, confiáveis e reprodutíveis em diferentes populações (crianças, adultos jovens, idosos com e sem doenças neurológicas). No contexto da DP, os instrumentos utilizados nos estudos (UPDRS e escala de H & Y) também possuem validação conhecida. A maioria dos estudos utilizou estatísticas analítica (média, desvio-padrão, valor percentual) e descritiva, por meio de testes de comparação entre os grupos (Teste T de *student*, teste U de Mann-Whitney), intra-grupos (correlação de Pearson/Spearman) e associação entre variáveis categóricas (teste exato de Fisher).

RESULTADOS

No total, foram utilizados todos os artigos completos identificados sobre o tema (18 estudos)^{7-9,11-14,16,18-27}, independentemente do ano de publicação, desenho do estudo, população, intervenção ou desfecho. Foram encontrados estudos com os seguintes delineamentos: transversal (n=6), prospectivo (n=4), retrospectivo (n=1), prevalência (n=2) e relato de caso (n=5). Os ensaios clínicos observacionais (13 estudos) e relato de caso (cinco estudos) relacionados ao tema estão resumidos nas Quadros 1 e 2, respectivamente. Na Quadro 3, encontram-se os resultados da busca na base de dados, nível de evidência e fator de impacto do periódico.

DISCUSSÃO

O objetivo geral do presente estudo foi investigar, por meio de uma revisão sistemática, a relação entre a IC e a DP. Em resumo, os estudos epidemiológicos sugerem uma alta prevalência e sintomatologia de IC na população com a DP. As evidências sugerem que os portadores da DP apresentam uma maior IC quando comparados ao grupo controle e, na medida em que o estágio da DP avança, parece que a IC aumenta, causando prejuízos na qualidade de vida e função visomotora. Apenas dois estudos mostraram os efeitos do tratamento utilizando exercícios ortópticos para a IC na DP, sugerindo que este é viável e eficiente.

Quadro 1. Estudos clínicos observacionais.

Autor e ano	Amostra	Tipo de estudo	Metodologia	Resultados e Conclusões
Shibaisaki <i>et al.</i> 1979 ²⁰	Participantes com DP (n=19) com idades entre 49 e 69 anos e grupo controle (n=10) com idades entre 42 e 58 anos	Transversal	Foram realizados exames neuro-oftalmológicos utilizando o EOG, e o <i>eye-tracker®</i> para registrar o TR, a velocidade máxima de sacádica horizontal e a IC.	Os autores observaram uma TR aumentado e uma velocidade sacádica lenta no grupo com a DP, indicando que, quanto mais lento o movimento sacádico, maiores são o TR do tronco e o TR manual homolateral ao movimento sacádico. No grupo com a DP, 69% apresentaram IC (n=16).
Repka <i>et al.</i> 1996 ¹⁶	Pacientes com a DP (n=39) e o grupo controle (n=39)	Prospectivo	Foram avaliados o estágio da DP pela escala de H & Y e realizado exames oftalmológicos, incluindo acuidade visual e motricidade ocular, incluindo o PPC (ponto de corte em 10 cm).	Os participantes com a DP relatam mais queixas visuais e apresentaram uma maior IC (15cm) em relação ao grupo controle (9cm). Os autores observaram que quanto maior é o estágio da DP, maior é PPC [estágio 1.8 (PPC=12cm); estágio 2.5 (PPC=13cm) e estágio 2.8 (PPC=19 cm)].
Biousse <i>et al.</i> 2004 ⁷	Participantes com DP inicial (n=30) com idade média de 61 anos e grupo controle (n=31) com idade média de 58 anos	Transversal	Foram realizados o questionário UPDRS, exames de acuidade e a convergência ocular (ponto de corte em 10cm).	Os autores observaram uma alta frequência sintomas oculomotores em portadores da DP. O PPC do grupo com a DP (9cm) não apresentou diferença estatística em comparação ao grupo controle (7cm).
Lepore 2006 ¹⁴	Participantes portadores da DP com diplopia (n=44) e sem diplopia (n=9) associada. Os grupos apresentaram idades entre 44 e 80 anos	Retrospectivo	Foi realizado um exame oftalmológico de acuidade visual e a motricidade pelo exame de IC (ponto de corte em 10cm). A amplitude fusional do PPC foi utilizada para determinar o início da diplopia.	Os participantes apresentaram IC, com PPC maior do que 10cm, tanto no grupo com diplopia (18cm) e sem diplopia (13cm). A amplitude fusional apresentou-se diminuída no grupo com diplopia, que pode ser atribuída exclusivamente à IC apenas em 29 dos 44 participantes.
Almer <i>et al.</i> 2012 ²¹	Participantes com DP (n=27) com idades entre 42-73 anos e grupo controles (n=16) com idades entre 33-80 anos	Prospectivo	Foi realizada avaliação estágio da DP utilizando a escala de H & Y, UPDRS (parte III), VFQ-25 e avaliação do PPC. Para estimular o movimento de convergência ocular, os autores utilizaram estimulação encefálica profunda.	Os autores observaram que os participantes com a DP apresentaram uma maior IC nos estados "off" (18,1cm) e "on" (13,1cm) da medicação dopaminérgica em comparação ao grupo controle (8,7cm). Ainda, foi observada uma diminuição do PPC após a estimulação encefálica. Os sujeitos com DP apresentaram menor qualidade de vida relacionada à visão em comparação ao grupo controle.
Hanuška <i>et al.</i> 2015 ²²	Participantes com DP (n=18) entre 40-71 anos e grupo controle (n=18) entre 31-72 anos	Prospectivo	Todos os participantes foram examinados no estado "on" da medicação. No grupo com a DP, foi realizado a escala UPDRS (parte III) e o exame da velocidade ocular em convergência (10 cm de PPC) e divergência (60 cm) foi realizado por vídeo-oculografia.	Os autores observaram uma velocidade de latência dos movimentos de convergência e divergência mais lenta e longa no grupo com a DP. Não foram observadas correlações entre a velocidade do movimento ocular com a escala UPDRS, duração da doença ou dose diária de dopamina.
Buhmann <i>et al.</i> 2015 ²³	Participantes com diagnóstico de DP (n=22) e grupo controle (n=22) com idades próximas (média de 60 anos)	Transversal	O estudo investiga a atenção visual seletiva em pacientes com DP não demenciados. Foi realizada avaliação dos sintomas da DP pela UPDRS (partes I a IV) e exames oftalmológicos. Os pacientes foram avaliados durante estado "on" da medicação dopaminérgica.	Os autores observaram uma redução de 25% na taxa de buscas visuais bem-sucedidas em pacientes com a DP. Não foram observadas diferenças significantes no movimento sacádico e no tempo de reação manual (tarefa de atenção) entre os grupos.
Irving <i>et al.</i> 2016 ¹¹	Participantes com DP (n=80) e grupo controle (n=80) ambos de sexos combinados	Estudo de prevalência de IC na DP	Foram excluídos participantes que apresentaram menos que 24 pontos no Mini-Mental. Foram empregados o questionário de sintomas de IC pelo CISS (ponto de corte ≥ 21 pontos) e o PPC dos participantes (ponto de corte ≥ 6 cm).	No grupo com a DP, 43,8% dos participantes apresentaram IC (PPC=14,5cm) e 53,8% apresentaram sintomas pelo CISS (21,6). Enquanto no grupo controle, apenas 16,3% dos participantes apresentaram IC (PPC=8,2cm) e 18,8% alterações pelo CISS (13,4). Houve diferença significativa entre os grupos. Os autores concluíram que a IC apresenta alta prevalência e sintomatologia na DP.
Law <i>et al.</i> 2017 ⁹	Participantes com diagnóstico clínico de DP (n=300) e grupo controle (n=300), ambos com idade acima de 50 anos	Estudo de prevalência dos tipos de sintomatologia relacionados com a IC na DP	Foram aplicados por telefone os questionários de estilo de vida funcional adulto, história ocular, saúde geral, mini-mental (ponto de corte em 24 pontos) e o CISS (ponto de corte ≥ 21 pontos). Um total de 87 participantes com DP e 94 do grupo controle foram excluídos por apresentarem doença ocular conhecida.	O grupo com a DP apresentou uma maior sintomatologia relacionada com a IC pelo CISS (29,3%) quando comparado com o grupo controle (7,3%). Os autores concluíram que as altas taxas sintomatológicas não estão ligadas a condições visuais coexistentes, mas especificamente com a IC.

Quadro 1 (cont.). Estudos clínicos observacionais.

Autor e ano	Amostra	Tipo de estudo	Metodologia	Resultados e Conclusões
Machan <i>et al.</i> 2020 ¹⁹	Participantes (n=9) com diagnóstico de DP associado a IC e seus sintomas	Prospectivo	Foram aplicados o questionário CISS (ponto de corte ≥ 21 pontos), exames optométrico e a avaliação do PPC (ponto de corte ≥ 6 cm). Os participantes foram instruídos a realizar exercícios de convergência ocular por 10 minutos diários, 3 vezes ao dia, 5 dias por semana, durante 2 meses.	Os autores observaram redução significativa no PPC dos participantes ao comparar os momentos <i>baseline</i> (± 15 cm), após 1 mês ($\pm 12,5$ cm) e após 2 meses (± 10 cm). Os autores concluíram que os exercícios de convergência ocular são eficientes na correção da IC na DP.
Gupta <i>et al.</i> 2021 ²⁴	Participantes com DP (n=14) e grupo controle (n=6) pareados por idade	Transversal	Foram realizados rastreamento ocular de alta resolução para quantificar as anormalidades de convergência e divergência utilizando <i>eye-tracker®</i> binocular com alvos de LED posicionados a distâncias de 30, 55, 150 e 240 cm. Os dados foram processados e analisados em ambiente MATLAB, utilizando algoritmos (modelos) desenvolvidos pelos autores.	O grupo portador da DP apresentou aumento na latência e diminuição na velocidade de convergência ocular em comparação ao grupo controle. Os autores observaram uma latência de convergência mais prolongada quando a sacada precedia a convergência. Os autores concluíram que a IC pode modificar as estratégias oculomotoras, causando falhas nos mecanismos <i>feedback</i> .
Gupta <i>et al.</i> 2021 ²⁵	Participantes com DP (n=14) e grupo controle (n=6)	Transversal	Foram realizados experimentos para investigar dois paradigmas (acomodação e disparidade retiniana) envolvidos no movimento de convergência ocular.	O grupo com a DP apresentou maior latência no início da convergência em comparação ao grupo controle. Os autores observaram que a disparidade retiniana afeta mais a convergência ocular do que a acomodação na DP.
Borm <i>et al.</i> 2022 ¹³	Participantes com DP (n=102)	Transversal	Foram aplicados os questionários de função visual e deficiência visual em DP.	77% dos pacientes com DP apresentam alterações visuais, 86% apresentaram olhos secos, 50% desalinhamento do eixo visual e 41% IC. As correlações foram observadas entre as condições oculares e quedas.
Racette <i>et al.</i> 1999 ²⁶	Homem de 47 anos diagnosticado com DPI que desenvolveu diplopia secundária à IC	Relato de caso	Paciente, utiliza doses altas de levodopa (250mg). Nove anos após os primeiros sintomas, começou a diplopia horizontal e IC durante os períodos motores "off". Foi realizada avaliação neuro-oftalmológica.	Paciente evoluiu com IC responsiva à levodopa. Observou-se que a IC é responsiva à levodopa. Os autores sugerem que este efeito ocorre devido a modulação na formação reticular, nos núcleos da base e/ou no córtex cerebral.
Kergoat <i>et al.</i> 2017 ⁸	Participantes que completaram TO para IC sintomático	Estudo prospectivo de dois casos	Foi realizado questionário CISS e um programa de TO específico para IC com duração de 8 semana, com 3 exercícios domiciliares, 5 vezes por semana, 3 vezes com duração de 10 minutos.	Após o tratamento houve redução do PPC (caso 1 de 17 para 8,7cm e caso 2 de 19,3 para 12,7cm) e redução dos sintomas pelo CISS (caso 1 de 33 para 19 pontos e caso 2 de 34 para 24 pontos), indicando melhora na IC, bem como na leitura e qualidade de vida. Os autores concluíram que esta abordagem é nova e viável.
Dutta <i>et al.</i> 2020 ¹⁸	Mulher de 59 anos diagnosticada com DP há 1 ano apresentando IC com 30cm	Relato de caso	A paciente apresenta dificuldades para realizar tarefas com pouca iluminação e leitura. Foram realizados testes oftalmológicos. A paciente foi treinada com terapia de visão domiciliar por 6 meses para aumentar a amplitude de convergência, melhorar o padrão sacádico e de busca.	A paciente apresentou melhora da amplitude de convergência ocular, padrão sacádico e de busca após o período de tratamento. Os autores concluíram que a avaliação oculomotora é um elemento relevante e subjacente na DP.
Khzam <i>et al.</i> 2022 ²⁷	Home de 72 com DP e hipertensão persistente	Relato de caso	Paciente apresentou visão turva associado a IC (6 dioptrias) induzida imediatamente após implantar e ligar o aparelho de estimulação cerebral profunda.	O caso sugere que algumas áreas específicas dos núcleos da base, como o globo pálido e o núcleo subtalamico parecem estar relacionadas com a IC na DP.

Quadro 3. Resultados da pesquisa nas bases de dados.

Base de dados	Artigos encontrados	Selecionados	Autor e ano	Nível de evidência Oxford	Fator de impacto da revista em 2022
PubMed/ Medline	1.428	5	Racette <i>et al.</i> 1999 ²⁶	4C	-
			Irving <i>et al.</i> 2016 ¹¹	2B	4.514
			Kergoat <i>et al.</i> 2017 ⁸	4C	-
			Law <i>et al.</i> 2017 ⁹	2B	2.915
			Machan <i>et al.</i> 2020 ¹⁹	2B	4.402
Google Acadêmico	6.007	13	Shibasaki <i>et al.</i> 1979 ²⁰	2B	-
			Repka <i>et al.</i> 1996 ¹⁶	2B	1.402
			Biousse <i>et al.</i> 2004 ⁷	2B	11.800
			Lepore 2006 ¹⁴	2B	0.741
			Almer <i>et al.</i> 2012 ²¹	2B	14.277
			Dutta <i>et al.</i> 2020 ¹⁸	2B	2.292
			Gupta <i>et al.</i> 2021 ²⁴	2B	4.402
			Gupta <i>et al.</i> 2021 ²⁵	4C	-
			Kwan <i>et al.</i> 2022 ¹²	2B	5.043
			Borm <i>et al.</i> 2022 ¹³	2B	4.415
			Khzam <i>et al.</i> 2022 ²⁷	2B	2.969

Evidências sugerem que alterações oculares podem ocorrer desde o início da DP⁷ e com o avanço nos estágios da doença, ocorre em paralelo um declínio da acuidade visual e da função oculomotora, principalmente a IC¹⁶, afetando a qualidade de vida dessa população^{8,21}. A IC apresenta uma alta prevalência nos portadores da DP, tanto nos sintomas subjetivos pelo CISS (53,8%) quanto na mensuração objetiva de IC obtendo o PPC (43,8%)¹¹. As demais queixas visomotoras mais comuns são irritação da superfície ocular, olhos secos, blefarospasmo⁷, problemas de leitura^{11,12-14}, visão turva de perto e diplopia⁹. Irving *et al.* 2016¹¹, observaram que 14,3% dos participantes portadores da DP apresentam IC e diplopia associadas. Os sintomas de cansaço ou desconforto ocular quando o sujeito realiza leitura ou qualquer trabalho com os olhos próximos identificados pelo CISS, apresentam uma prevalência maior

(44,4%) nos portadores da DP com diplopia associada⁹.

O desalinhamento do eixo visual de ambos os olhos devido a IC resulta em prejuízos na fusão da imagem, causando diplopia em 1/3 dos portadores da DP^{8,19,22}. Essas alterações na sincronia do movimento binocular de convergência resultam em comprometimento da percepção de profundidade e orientação espacial¹⁴. Neste contexto, ocorrem mudanças no controle motor da convergência ocular, resultando em aumento da latência e diminuição da velocidade^{19,22-24,25}. Assim, a IC promove mudanças nas estratégias de movimento ocular²⁴ e disparidade retiniana²⁵, causando impacto negativo na qualidade de vida¹⁶. Além disso, essas alterações visomotoras podem causar prejuízos na marcha desses indivíduos, podendo aumentar a possibilidade de quedas e suas consequências⁷.

Embora a IC apresente uma alta prevalência nos portadores da DP, tanto na mensuração dos sintomas subjetivos pelo CISS quanto na mensuração objetiva pelo PPC, tem sido sugerido que o CISS pode não estar especificamente relacionado com a IC¹¹. Parece que o exame físico do PPC é extremamente relevante para determinar o diagnóstico de IC. Neste contexto, tem sido sugerido que o CISS deve ser aplicado somente nos indivíduos que apresentaram IC no exame físico, pois o instrumento parece não apresentar sensibilidade e especificidade para o diagnóstico de IC⁸. Além disso, os estudos sobre o tema apresentam discrepâncias no ponto de corte do PPC a ser assumido para fornecer o diagnóstico de IC na DP. Até o

presente momento, dois estudos utilizaram um PPC >6cm como ponto de corte^{11,19} e 4 estudos assumiram um PPC >10cm como ponto de corte^{7,14,16,22}. Portanto, mais estudos para determinar o PPC ideal parecem necessários, pois as diferenças no PPC entre os grupos com e sem a DP ainda permanecem obscuras. Em dois estudos, foi observada diferença significativa no PPC entre os grupos com a DP comparado ao grupo controle^{11,16} e outro estudo não observou essa diferença entre os grupos⁷. Nesse contexto, parece que a discrepância observada pode ter sido influenciada pela escolha arbitrária do ponto de corte assumido no PPC, influenciando no diagnóstico de IC.

Outra variável que influencia sobre o PPC é a medicação dopaminérgica¹⁸. Portadores da DP podem apresentar uma maior IC no período "off" que diminui no período "on" da Levodopa²⁶. Embora as medidas de IC sejam menores no estado "on" em comparação ao estado "off", os portadores da DP ainda apresentam uma maior IC quando comparado ao grupo controle²¹. Essas mudanças no controle motor ocular com a medicação indicam que a DP não apresenta mudanças estruturais ao nível do tronco encefálico¹⁴. Tradicionalmente, o circuito inibitório dos núcleos da base é responsável pela preparação e programação de quatro estratégias: (1) somatomotora; (2) oculomotora; (3) cognitiva e (4) límbica. Na DP, as vias (direta e indireta) destes circuitos são afetadas pela diminuição da influência dopaminérgica sobre esses circuitos⁵. Parece que a dopamina influencia na função cortical, na formação reticular

e altera as projeções no circuito dos núcleos da base, sugerindo que este neurotransmissor apresenta um papel importante no controle motor da convergência ocular²⁸.

Tradicionalmente, o movimento ocular exerce influências sobre os mecanismos de atenção, que representam aspectos relacionados com a habilidade cognitiva²⁹. Portanto, o movimento ocular influencia diretamente sobre a inteligência humana²⁸. Recentemente, tem sido evidenciado que a IC apresenta relação com a fadiga cognitiva em adultos jovens durante a performance de tarefas complexas e sem automatismo³⁰. Os portadores da DP apresentam alterações cognitivas³¹ com diminuição de 25% dos níveis de atenção, mesmo no estado "on" da medicação dopaminérgica²³. Essas mudanças podem estar relacionadas com a alta prevalência de IC neste grupo^{8,11}, pois os circuitos dos núcleos da base controlam simultaneamente os mecanismos de atenção, cognição³² e oculomotricidade⁵. Neste contexto, alguns estudos têm sugerido que portadores da DP apresentam deficiências cognitivas associadas à IC^{7,17,33,34}, pois os núcleos oculomotores apresentam projeções diretas para o hipocampo, que está relacionado com a cognição e memória³⁵.

Exercícios ortópticos para o tratamento da IC apresentam alto índice de sucesso nas diferentes faixas etárias⁶, como em crianças³⁶, adultos jovens³⁷ e idosos³⁸. Estudos com ressonância magnética funcional mostram efeitos neuropásticos em diferentes níveis encefálicos após

um período 4 meses de tratamento da IC em adultos jovens utilizando exercícios ortópticos^{39,40}. Tem sido sugerido que avaliar e tratar os problemas visuais de uma forma geral pode beneficiar os portadores da DP¹⁷. Entretanto, até o presente momento, poucos são os estudos que propõem a investigação da IC nos portadores da DP como um elemento relevante na avaliação neurológica¹⁸ e apenas 2 estudos tem mostrado os efeitos do tratamento dessa disfunção. Kergoat *et al.* 2017⁸, observaram redução significativa tanto nos sintomas (CISS) quanto no PPC de 2 portadores da DP após um período de 8 semanas de exercícios ortópticos. Corroborando esses resultados, Machan *et al.* 2020¹⁹, também observaram redução significativa no PPC em 9 portadores da DP após 2 meses de tratamento ortóptico. Em conjunto, os autores concluíram que essa consiste em uma abordagem nova, viável⁸ e eficiente na correção da IC nos portadores da DP¹⁹.

O presente estudo apresenta duas limitações: (1) não foi possível aplicar o checklist PRISMA e (2) calcular o risco de viés dos estudos, pois ainda não existem ensaios clínicos randomizados e controlados envolvendo o tema até o momento.

As evidências sugerem a necessidade de estudos para investigar os efeitos do tratamento da IC ocular na população portadora da DP. Assim, estudos clínicos, prospectivos, randomizados e controlados em populações representativas são necessários para investigações mais detalhadas.

CONCLUSÃO

As evidências descritas no presente estudo sugerem que, devido a relevante prevalência de IC na população portadora DP, o exame oculomotor de convergência deve ser considerado na avaliação neurológica e/ou neurofuncional. Entretanto, este exame necessita de normatização quanto a definição do ponto de corte diagnóstico na medição do PPC. Parece, que a correção da IC nos portadores da DP utilizando exercícios ortópticos no estágio “on” da medicação dopaminérgica, consiste em uma estratégia relevante para melhorar a qualidade de vida e funcionalidade dessa população. Embora os trabalhos envolvendo o tema ainda sejam poucos (18 no total), o nível de evidência (Oxford 2B para a maioria) e o fator de impacto das revistas que publicaram os trabalhos parecem relevantes. Porém, mais estudos são necessários para investigar os efeitos dos exercícios ortópticos nos portadores da DP com IC associada.

REFERÊNCIAS

- 1.Morris AD. “James Parkinson: Born April 11, 1755.” Lancet 1955;265:761-3. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(55\)90558-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(55)90558-4)
- 2.De Lau LM, Breteler MM. Epidemiology of Parkinson’s disease. Lancet Neurol 2006;5:525-35. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(06\)70471-9](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(06)70471-9)
- 3.Tysnes OB, Storstein A. Epidemiology of Parkinson’s disease. J Neural Transm 2017;124:901-5. <https://doi.org/10.1007/s00702-017-1686-y>
- 4.Braak H, Del Tredici K, Rüb U, De Vos RA, Steur ENJ, Braak E. Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson’s disease. Neurobiol Aging 2003;24:197-211. [https://doi.org/10.1016/s0197-4580\(02\)00065-9](https://doi.org/10.1016/s0197-4580(02)00065-9)
- 5.Kalyani J, Saravanan SJA, Shankaranarayanan R. Clinical Study on the Ocular Abnormalities in Parkinsonism. J Neurol Neurophysiol 2023;14:1-9. [https://doi.org/10.35248/2332-2594.23.14\(3\).342](https://doi.org/10.35248/2332-2594.23.14(3).342)
- 6.Scheiman M, Wick B. General treatment modalities, guidelines and prognosis. In: Scheiman M, Wick B. Clinical management of binocular

vision: heterophoric, accommodative and eye movement disorders. Holanda: Wolters Kluwer Health; 2014.

7.Biousse V, Skibell BC, Watts RL, Loupe DN, Drews-Botsch C, Newman NJ. Ophthalmologic features of Parkinson's disease. *Neurology* 2004;62:177-80.

<https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000103444.45882.d8>

8.Kergoat H, Law C, Chriqui E, Kergoat MJ, Leclerc BS, Panisset M, *et al.* Orthoptic treatment of convergence insufficiency in Parkinson's disease: a case series. *Gerontol Geriatr Med* 2017;3:1-4.

<https://doi.org/10.1177/2333721417703735>

9.Law C, Chriqui E, Kergoat MJ, Leclerc BS, Panisset M, Irving EL, *et al.* Prevalence of Convergence Insufficiency-Type Symptomatology in Parkinson's Disease. *Can J Neurol Sci* 2017;44:562-6.

<https://doi.org/10.1017/cjn.2017.39>

10.Scheiman M, Mitchell G, Cotter S. The convergence insufficiency treatment trial: design, methods, and baseline data. The Convergence Insufficiency Trial (CITT) Study Group. *Ophthalmic Epidemiol* 2008;15:24-36. <https://doi.org/10.1080/09286580701772037>

11.Irving EL, Chriqui E, Law C, Kergoat MJ, Leclerc BS, Panisset M, *et al.* Prevalence of convergence insufficiency in Parkinson's disease. *Mov Disord Clin Pract* 2016;4:424-9. <https://doi.org/10.1002/mdc3.12453>

12.Kwan SC, Atiya A, Hussaindeen JR, Praveen S, Ambika S. Ocular features of patients with Parkinson's disease examined at a Neuro-Optometry Clinic in a tertiary eye care center. *Indian J Ophthalmol* 2022;70:958-61. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_948_21

13.Borm CD, Werkmann M, de Graaf D, Visser F, Hofer A, Peball M, *et al.* Undetected ophthalmological disorders in Parkinson's disease. *J Neurol* 2022;269:3821-32. <https://doi.org/10.1007/s00415-022-11014-0>

14.Lepore FE. Parkinson's disease and diplopia. *Neuro Ophthalmol* 2006;30:37-40. <https://doi.org/10.1080/01658100600742838>

15.Ekker MS, Janssen S, Seppi K, Poewe W, Vries NM, Theelen T, *et al.* Ocular and visual disorders in Parkinson's disease: Common but frequently overlooked. *Parkinsonism Relat Disord* 2017;40:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2017.02.014>

16.Repka MX, Claro MC, Loupe DN, Reich SG. Ocular motility in Parkinson's disease. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1996;33:144-7. <https://doi.org/10.3928/0191-3913-19960501-04>

17.Armstrong RA. Visual symptoms in Parkinson's disease. *Int Rev Neurobiol* 2017;134:921-46. <https://doi.org/10.4061/2011/908306>

18.Dutta P. Oculomotor Dysfunction in Parkinson's Disease. *Eur J Geriatr Gerontol* 2020;2:87-90. <https://doi.org/10.4274/ejgg.galenos.2020.337>

19.Machan CM, Chriqui E, Law C, Norman B, Alhassan M, Almeida QJ, *et al.* Changing vergence function in persons with Parkinson's disease and convergence insufficiency. *Parkinsonism Relat Disord* 2020;73:41-3. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2020.03.011>

20. Shibasaki TS, Kuroiwa Y. Oculomotor abnormalities in Parkinson's disease. *Arch Neurol* 1979;36:360-4. <https://doi.org/10.1001/archneur.1979.00500420070009>
21. Almer Z, Klein KS, Marsh L, Gerstenhaber M, Repka MX. Ocular motor and sensory function in Parkinson's disease. *Ophthalmology* 2012;119:178-82. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2011.06.040>
22. Hanuška J, Bonnet C, Rusz J, Sieger T, Jech R, Rivaud-Péchoux S, *et al.* Fast vergence eye movements are disrupted in Parkinson's disease: a video-oculography study. *Parkinsonism Relat Disord* 2015;21:797-9. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.04.014>
23. Buhmann C, Kraft S, Hinkelman K, Krause S, Gerloff C, Zangemeister WH. Visual attention and saccadic oculomotor control in Parkinson's disease. *Eur Neurol* 2015;73:283-93. <https://doi.org/10.1159/000381335>
24. Gupta P, Beylergil S, Murray J, Kilbane C, Ghasia FF, Shaikh AG. Computational models to delineate 3D gaze-shift strategies in Parkinson's disease. *J Neural Eng* 2021;18:0460a5. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/ac123e>
25. Gupta P, Beylergil S, Murray J, Jacobs J, Kilbane C, Shaikh AG, *et al.* Effects of Parkinson disease on blur-driven and disparity-driven vergence eye movements. *J Neuro Ophthalmol* 2021;41:442-51. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/ac123e>
26. Racette BA, Gokden M, Tychem L, 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>
27. Khzam R, El Jalbout ND, Seif R, Sadaka A. An unusual presentation of convergence insufficiency in a patient with Parkinson's disease stimulated by deep brain stimulation. *Am J Ophthalmol Case Rep* 2022;26:101531. <https://doi.org/10.1016/j.ajoc.2022.101531>
28. Vigneau F, Caissie AF, Bors DA. Eye-movement analysis demonstrates strategic influences on intelligence. *Intelligence* 2006;34:261-72. <https://doi.org/10.1167/11.10.10>
29. Cavanagh P. Visual stability based on remapping of attention pointers. *Trends Cogn Sci* 2010;14:147-53. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.01.007>
30. Bernhardt KA, Poltavski D. Symptoms of convergence and accommodative insufficiency predict engagement and cognitive fatigue during complex task performance with and without automation. *Appl Ergon* 2021;90:103152. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103152>
31. Cosgrove J, Alty JE. Cognitive deficits in Parkinson's disease: current perspectives. *J Parkinsonism Restless Legs Syndr* 2018;8:1-11. <https://doi.org/10.2147/JPRLS.S125064>
32. Aron AR, Durston S, Eagle DM, Logan GD, Stinear CM, Stuphorn V. Converging evidence for a fronto-basal-ganglia network for inhibitory control of action and cognition. *J Neurosci* 2007;27:11860-4. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3644-07.2007>

33. Al-Namaeh M. Ocular manifestations of Parkinson disease. *Med Hypot Discov Innov Optometr* 2020;1:1-10. <https://doi.org/10.51329/mehdioptometry101>
34. Weil RS, Schrag AE, Warren JD, Crutch SJ, Lees AJ, Morris HR. Visual dysfunction in Parkinson's disease. *Brain* 2016;139:2827-43. <https://doi.org/10.1016/bs.irn.2017.04.007>
35. Montgomery SM, Sirota A, Buzsáki G. Theta and gamma coordination of hippocampal networks during waking and rapid eye movement sleep. *J Neurosci* 2008;28:6731-41. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1227-08.2008>
36. Scheiman M, Mitchell GL, Cotter S, Cooper J, Kulp M, Rouse M. A randomized clinical trial of treatments for convergence insufficiency in children. *Arch Ophthalmol* 2005;123:14-24. <https://doi.org/10.1001/archophth.123.1.14>
37. Scheiman M, Mitchell GL, Cotter S, Kulp MTC, Cooper J, Rouse M, et al. A randomized clinical trial of vision therapy/orthoptics versus pencil pushups for the treatment of convergence insufficiency in young adults. *Optometr Vision Sci* 2005;82:E583-95. <https://doi.org/10.1097/01.opx.0000171331.36871.2f>
38. Birnbaum MH, Soden R, Cohen AH. Efficacy of vision therapy for convergence insufficiency in an adult male population. *J Am Optom Assoc* 1999;70:225-32. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10457698/>
39. 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>
40. 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. *Optom Vis Sci* 2010;87:E985. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e3181fef1aa>