

São Paulo, abril de 2022

ANAIS

Curso em Neurociência da Visão:
Fundamentos,
Desenvolvimento,
Estimulação e
Reabilitação Visual

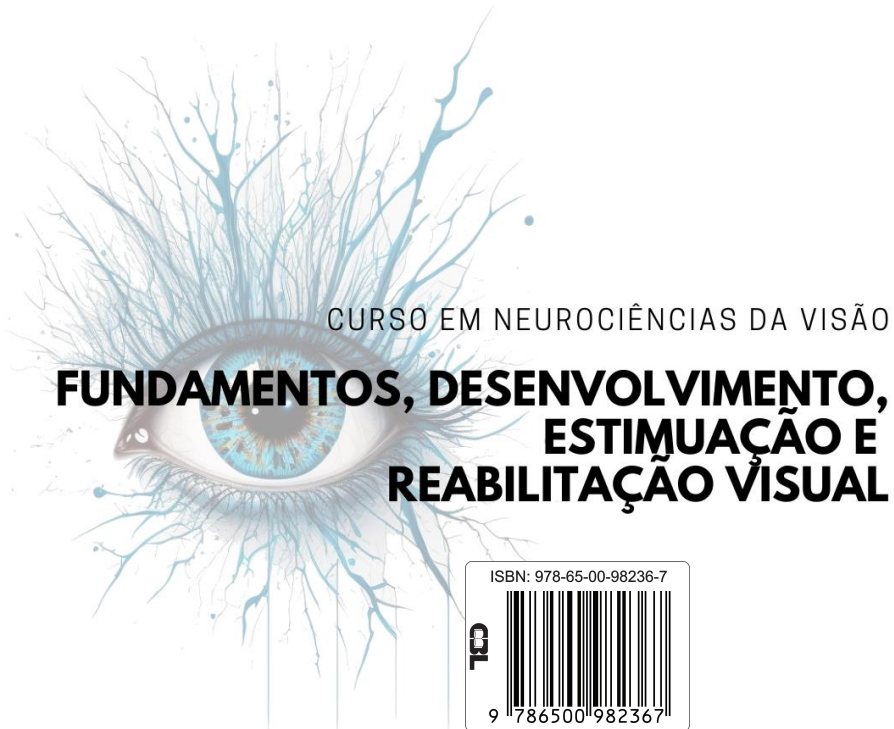
Volume II

Realização



Apoio





Coordenação

Marcelo Fernandes Costa

Universidade de São Paulo

Hospital Universitário

São Paulo

2022

USP
Universidade
de São Paulo



Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria mediante expressa autorização dos autores e/ou organizadores. Os autores são exclusivamente responsáveis pelas ideias, conceitos, citações e imagens apresentadas neste livro.

Coordenação

Marcelo Fernandes Costa

Revisão

Marcelo Fernandes Costa

Leonardo Dutra Henriques

Assessoria administrativa e acadêmica

Design gráfico

Elaine Cristina Clemens Torres

Normatização e Representação Temática

Lenise Clemens Torres - CRB 8/10652

C838

Costa, Marcelo Fernandes. Henriques, Leonardo Dutra. -

Anais do curso Neurociências da Visão: fundamentos, desenvolvimento, estimulação e reabilitação visual, v.2 / vários autores; coord. Marcelo Fernandes Costa. Leonardo Henriques Dutra – 1. Ed. – São Paulo, SP, 2022.

Recurso digital: il.

Formato: pdf, epub

Requisitos de sistema: Kindle, Adobe Digital Editions.

Modo de acesso: World Wide Web.

ISBN 978-65-00-98236-7

1. Neurociências – Estudo e ensino 2. Visão – Estudo e ensino. 3. Reabilitação Visual. 4. Desenvolvimento Perceptual.

I. Costa, Marcelo Fernandes, coord. II. Dutra, Leonardo Henriques. III. Universidade de São Paulo IV. Título

CDD 612.84

Declaração Dos Autores

Os autores desta obra:

1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado;
2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.;
3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos;
4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas;
5. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo.

APRESENTAÇÃO.....	1
1. AVALIAR O EFEITO DOS FILTROS SEGMENT EM INDIVÍDUOS COM DALTONISMO ATRAVÉS DOS TESTES ISHIHARA E DO DD15.....	3
2. ALTERAÇÃO VISUAL CORTICAL E SUA RELAÇÃO COM A ATENÇÃO.....	13
3. DÉFICIT VISUAL CORTICAL E ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA.....	18
4. ANÁLISE DO NÍVEL ATENCIONAL E DO PROCESSAMENTO VISUAL CENTRAL EM CRIANÇAS AUTISTAS DE 2 A 8 ANOS DE IDADE.....	32
5. AVALIAÇÃO DO SISTEMA VISUAL NO DIAGNÓSTICO DO TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE: REVISÃO INTEGRATIVA.....	43
6. VISÃO DE CORES NO RASTREAMENTO DE TOXICIDADE RETINIANA POR USO DE HIDROXICLOROQUINA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.	54
7. REVISÃO SISTEMÁTICA: STATUS ATENCIONAL E BINOCULARIDADE – A INFLUÊNCIA DA ATENÇÃO NA MOVIMENTAÇÃO OCULAR.....	66
8. REVISÃO INTEGRATIVA SOBRE OS TIPOS DE TRATAMENTOS DA INSUFICIÊNCIA DE CONVERGÊNCIA EM CRIANÇAS E ADULTOS JOVENS.....	97
9. REABILITAÇÃO VISUAL DE UMA PACIENTE COM HIPOPLASIA DO NERVO ÓPTICO APÓS TRATAMENTO COM CÉLULAS TRONCO.	121
10. AMBLIOPIA: COMO LIDAR?.....	134
11. A RELAÇÃO ENTRE AMBLIOPIA E DÉFICITS DE ATENÇÃO: REVISÃO DA LITERATURA.....	142
12. RECUPERAÇÃO DO REFLEXO VESTÍBULO-OCULARNA ESTABILIDADE POSTURAL DE INDIVÍDUOS COM TONTURA: REVISÃO INTEGRATIVA.....	151
13. DISTÚRBIOS VISUAIS E OCULOMOTORES NA DOENÇA DE PARKINSON E PERSPECTIVAS DE REABILITAÇÃO - REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA ...	161
14. REVISÃO SISTEMÁTICA DO DESENVOLVIMENTO VISUAL NO PRIMEIRO ANO DE VIDA.....	175
15. PACIENTES COM SÍNDROME DE DOWN E A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS SOBRE SENSIBILIDADE AO CONTRASTE E ATENÇÃO VISUAL: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA.....	185
16. NOMENCLATURA RELACIONADA AO PERCEPÇÃO VISUAL JEAN AYRES E O CONCEITO DE PROCESSAMENTO VISUAL NA NEUROCIÊNCIA DA VISÃO. UM OLHAR DA TERAPIA OCUPACIONAL.	194

17. AVALIAÇÃO DA VISÃO DE CORES COMO MARCADOR FUNCIONAL DO DANO DO NERVO ÓPTICO NO DIAGNÓSTICO E PROGRESSÃO DO GLAUCOMA. UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	200
18. MEMÓRIA VISUAL EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO.....	208
19. MICROFTALMIA COM CISTO COLOBOMATOSO E A HABILITAÇÃO/ REABILITAÇÃO VISUAL PRECOCE - RELATO DE CASO	219



APRESENTAÇÃO

Por

Marcelo Fernandes Costa

Apresentação

Neste segundo volume, atestamos a riqueza da multidisciplinaridade na condução do paciente da reabilitação visual. Diversos profissionais buscando entender melhor as suas necessidades, buscando melhores e mais precisos diagnósticos e modelos de intervenção terapêutica. Este espírito está demonstrado nos temas e propostas nos artigos que estamos publicando.

Continuamos a manter nosso compromisso de contribuição e compartilhamento de conhecimento científico para o aprimoramento clínico da reabilitação visual baseado em evidências científicas. Nestes anais estão reunidos os trabalhos de conclusão de curso da segunda turma do curso. Esperamos que essa segunda coletânea seja um estímulo ao estudo frequente e atualizado, à busca pelas práticas profissionais baseadas em evidências científicas e à constante especialização, que são os valores fundamentais de nossa formação.

A pluralidade dos temas abordados nos trabalhos de conclusão dessa segunda turma evidencia a grande variedade de objetos de estudo e a multidisciplinaridade intrínseca a reabilitação e estimulação visual, com temas que passam pela toxicidade retiniana com o uso de hidroxycloquina, tratamento de insuficiência de convergência e sobre a relação entre atenção e binocularidade. Neste ano, estudos direcionados às habilidades visuais de adultos estão contemplados. Os grupos de pessoas que necessitam destas intervenções médicas e terapêuticas apresentam prejuízos visuais de origens múltiplas e que frequentemente ocorrem em fases do desenvolvimento humano de grande sensibilidade durante a formação de habilidades básicas para a vida. Infelizmente, as lacunas de conhecimento científico e de práticas baseadas em evidências ainda são escassas para estas populações, o que motiva não só nossas pesquisas, mas também inspirou a criação deste curso. A participação de grandes profissionais de nosso país nesta primeira versão do curso nos serve de bússola, indicando estarmos no caminho certo.

Continuamos firmes e certos da decisão de tornar estes anais públicos, distribuídos gratuitamente pela página de nosso curso, garantindo que este conhecimento elaborado durante nosso curso continue a ser disseminado socialmente, cumprindo nosso papel de transferir conhecimento básico, aplicado e comunitariamente relevante. Esperamos, ainda, que estes anais estimulem outros profissionais a buscarem formação e atualização ao longo de sua vida profissional. Nossos pacientes são os maiores beneficiados.

Estamos muito orgulhosos dos resultados aqui mostrados. Boa Leitura!

Marcelo Fernandes Costa. Ortopista. Mestre e Doutor em Neurociências e Comportamento pela USP. Pós-Doutor em Neurociências pela Universidade de Coimbra, Portugal. Livre-Docente em Psicologia Sensorial e da Percepção. Coordenador do Laboratório da Visão do Setor de Psicofísica e Eletrofisiologia Visual Clínica do Instituto de Psicologia da USP.

Leonardo Dutra Henriques. Biólogo. Mestre e Doutor em Neurociências e Comportamento pela USP. Pós-Doutor em Neurociências pela USP. Especialista em Funções Visuais de Primatas e Desenvolvimento de Medidas Visuais Adaptativas no Laboratório da Visão do Setor de Psicofísica e Eletrofisiologia Visual Clínica do Instituto de Psicologia da USP.



1

AVALIAR O EFEITO DOS FILTROS SEGMENT EM INDIVÍDUOS COM DALTONISMO ATRAVÉS DOS TESTES ISHIHARA E DO DD15

Por

Christiane Sciammarella Wakisaka

Avaliar o Efeito dos Filtros Segment em Indivíduos com Daltonismo através dos Testes Ishihara e do dD15

Christiane Sciammarella Wakisaka¹

¹Médica, São Paulo, SP, Brasil,. email: chrisoftalmo10@gmail.com

Resumo:

A discromatopsia congênita acomete 8% dos homens e 0,5% das mulheres. Não é progressiva e não havendo cura busca-se alternativas para lidar com a condição que tem impacto no dia a dia educacional, profissional e funcional dos acometidos. O objetivo deste estudo é avaliar o efeito dos filtros segment no desempenho dos pacientes através dos testes Ishihara e Farnsworth D-15, tendo em vista orientar pais, pacientes, educadores e profissionais relacionados ao desenvolvimento infantil.

Palavras-Chave: Visão de Cores, Discromatopsia, Farnsworth D-15, deficiência congênita da visão de cores, placas pseudoisocromáticas de Ishihara

Introdução

A definição de uma cor compreende três dimensões: brilho ("Value"), matiz ("Hue") e saturação ("Saturation")(Figura 1). Matiz é a dimensão que difere do branco, como vermelho, verde, azul, violeta e amarelo (Figuras 1 e 2). Saturação indica o quanto esses matizes se aproximam ou se afastam do branco ("E") quanto mais próximas do branco mais dessaturadas (Figura 2). Brilho (Value) é a dimensão da cor relacionada à variação de luminância: quanto mais próximo do preto menor o brilho e quanto mais afastado, maior.

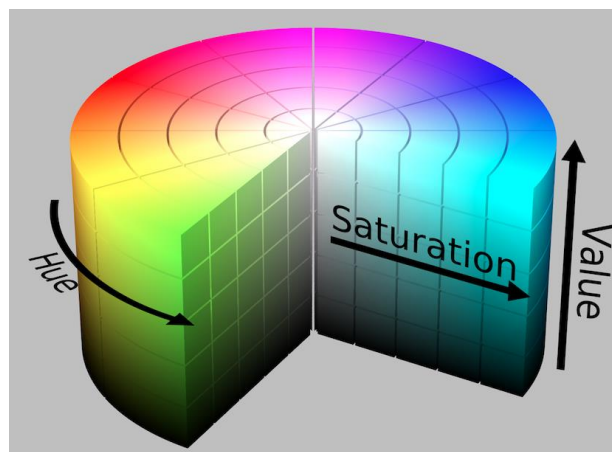


Figura 1. As dimensões de cor são : matiz (Hue), brilho (Value) e Saturação (Saturation). Fonte: HSV_color_solid_cylinder.png: SharkDderivative work: SharkD Talk - HSV_color_solid_cylinder.png, CC BY-SA 3.0. Adaptado pelo Autor

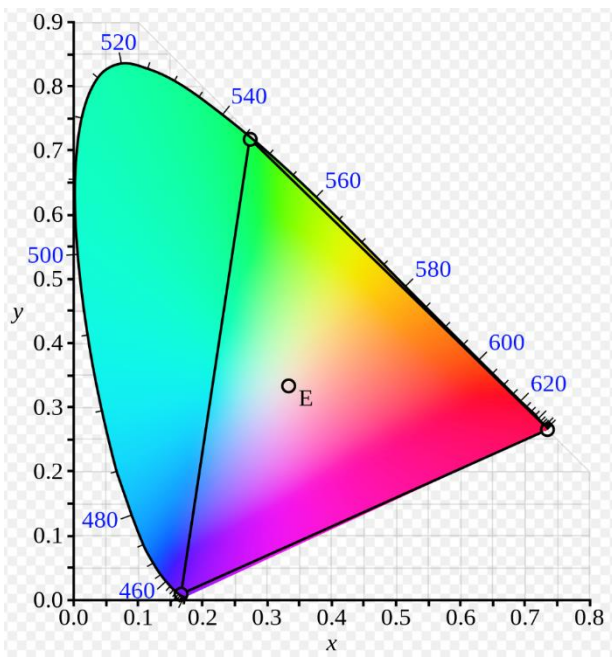


Figura 2 O mapa de espaço de cores ilustra o matiz e saturação, além das possibilidades de composição de cores. Fonte: Version of File:CIE1931xy_blank.svg with CIE RGB primaries and white point. Adaptado pelo autor.

Cor é resultado da reflexão da luz em objeto e da interpretação realizada pelo nosso sistema visual que permite ao observador identificar objetos e cenas visuais em relação ao seu contexto (Deák et al., 2007), sob mesmo brilho, proporcionando percepção de contraste, forma, movimento, profundidade e textura (Lima et al., 2011) pois o processamento de objetos e cenários coloridos interfere no seu reconhecimento (Tanaka et al., 2001), como, por exemplo, banana roxa. Cor é um eficiente meio de comunicação para codificar transportes, mapas, gráficos, moda, mídias, segurança do trabalho, identificação de pílulas, comprimidos ou medicações, exposições, cenografia, atividade de artes visuais em geral, projetos de engenharia e arquitetura, sendo luminância e iluminação determinantes sobre a percepção humana (D.L.Loe., 2017)(Figuras 5 e 6).

Apesar de revisão não evidenciar relação entre daltonismo e aumento em acidentes de trânsito, estudos questionam a validade de triagem nos estudantes na Nova Zelândia e se alteração na percepção de cores pode ser critério de orientação profissional (Ramachandran et al., 2014), discutem seu impacto nas áreas de engenharia, aviação, transporte comercial, indústria têxtil/moda, serviços militares e relacionados com segurança, serviços elétricos, indústria, bombeiros, farmacêuticos (Birch, 2001), (Holroyd & Hall, 1997) na saúde (Spalding, 1999), sugerem restrição de admissão em serviços técnicos de saúde no Irã (Dargahi et al., 2010) ou decisão sobre o uso de filtros em lentes intra-oculares na cirurgia de catarata (Ao et al., 2010). Inúmeros estudiosos demonstraram que as cores do espectro visível podem ser representadas como uma soma de três cores primárias, não como consequência da luz, mas do sistema visual humano (Feitosa-Santana et al., 2006). O que chamamos de luz visível é uma pequena fração visível ao olho humano do espectro de ondas eletromagnéticas. As ondas eletromagnéticas variam entre 0,001 nm (raios gama) até 100 m (ondas de rádio AM) e a luz visível para o olho humano encontra-se entre os comprimentos de onda entre cerca de 430 e 750 nm de comprimento de onda (Figura 3).

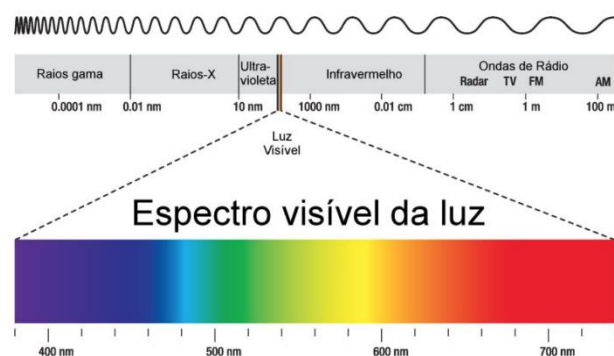


Figura 3 Luz visível para o olho humano encontra-se entre os comprimentos de onda entre cerca de 430 e 750 nm. (Fonte: infoescola) Adaptado pelo autor.

A retina humana contém dois tipos de fotorreceptores da via formadora de imagens: bastonetes e cones. Os bastonetes são os fotorreceptores sensíveis em iluminação fraca e distinção de tons de cinza. Os cones são fotorreceptores para luz do dia e visão de cores. A visão de cores normal humana é tricromata (Deebs, 2005) baseada nas três classes de cones com sensibilidade máxima à luz sendo o fotorreceptor para comprimentos de ondas curtas **S** com pico de sensibilidade curta a 420 nm (luz azul), o fotorreceptor **M** com pico de sensibilidade média a 530 nm (luz verde) e o fotorreceptor **L** tem pico de sensibilidade no comprimento de onda longo, 560 nm (vermelho). A visão tricromática humana é possível através destes 03 receptores porém não há comprimento de onda visível que estimule igual e simultaneamente os 03 receptores (Figura 4).

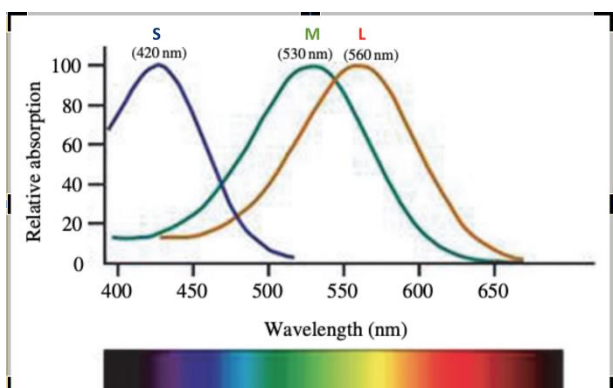


Figura 4. Não há comprimento de onda visível que estimule igual e simultaneamente os 03 tipos de cones. Assim, apenas 03 receptores na retina humana permitem visão tricromática. (Fonte: Deebs, 2005) Adaptado pelo autor.

Discromatopsia congênita (daltonismo) é o distúrbio não progressivo da percepção de cores com boa acuidade visual geralmente relacionado a alterações genéticas para as opsinas no cromossomo X (Dantas, 2010, p. 154) que resulta em menor número de matizes espectrais visíveis em ambos olhos. Sua incidência na população é de 1 em cada 12 homens (8%) e 1 em cada 200

mulheres (0,5%) (Birch, 2012). A posição de cada opsina (porção do fotorreceptor que interage físico-quimicamente com a energia luminosa mudando sua conformação) determina a sensibilidade espectral do fotorreceptor. Sendo as opsinas dos bastonetes diferentes das do fotorreceptor para azul, diferentes das do fotorreceptor para verde e diferentes do fotorreceptor para vermelho, ou seja, uma opsina implica em percepção de um comprimento de onda (M. Neitz et al., 1991). Existe um grande número de aminoácidos diferentes entre os bastonetes e os cones **S**, um grande número de aminoácidos diferentes entre os cones **S** e o **M**, porém entre **M** e **L** há poucos pontos de diferenças favorecendo aumento da faixa de confusão entre verde e vermelho (Deeb, 2005). Os cones concentram-se nos 1,5 – 2,0 graus da fóveola. O mosaico de distribuição destes cones nestes graus de visão central possibilita a percepção de cores e suas combinações. Existe um polimorfismo na percepção de cores conforme a distribuição destes cones na fóvea (Winderickx et al.1992; Alpern,1979) desta forma mesmo entre os indivíduos tidos como normais há variações nos resultados dos testes de cores, (J. Neitz & Jacobs, 1986; Ji Chang He & Shevell, 1994), em primatas macaco-esquilo e mesmo entre os dois olhos do mesmo indivíduo (Joris Winderickx, 1984). A classificação da visão de cores é baseada na quantidade de cones e na presença de cones anormais. O tricromata tem os três cones funcionantes, o dicromata tem dois cones funcionantes e acromata ou monocromata um cone funcionante (Wright & Pitt, 1934). Questiona-se se a dicromacia é resultante da perda de uma categoria de cones ou se nos cones há substituição dos fotopigmentos de uma categoria de cones por um tipo espectral diferente (Carroll et al., 2004).

A visão de cores severamente acometida é baseada no uso de dois fotorreceptores, azul e verde (protanopia) ou azul e vermelho (deuteranopia), ou seja, o

dicromata não percebe uma das três cores, mesmo modificando uma das três variáveis. Os tricromatas anormais percebem deficitariamente uma das três cores básicas, na deuteranomia há deficiência parcial do verde e na tritanomia do vermelho e para acentuar a percepção de uma das cores é necessário aumentar uma das três variáveis da luz monocromática: saturação, tonalidade e/ou brilho. Na acromacia ou monocromacia não há percepção de nenhuma das três cores básicas mas apenas brilhos diferentes das cores (Fernandes & Urbano, 2008). As formas hereditárias protan (relacionado ao vermelho) e deutân (relacionado ao verde) são recessivas ligadas ao cromossomo X; o distúrbio tritan (relacionado ao azul) é autossômico dominante e a acromatopsia autossômica recessiva, portanto, rara. (Birch, J., & Birch, J. (2001).



Figura 6. Atividades diárias sem (à esquerda) e com discromatopsia/daltonismo (à direita) (Getty Images) Adaptado pelo autor

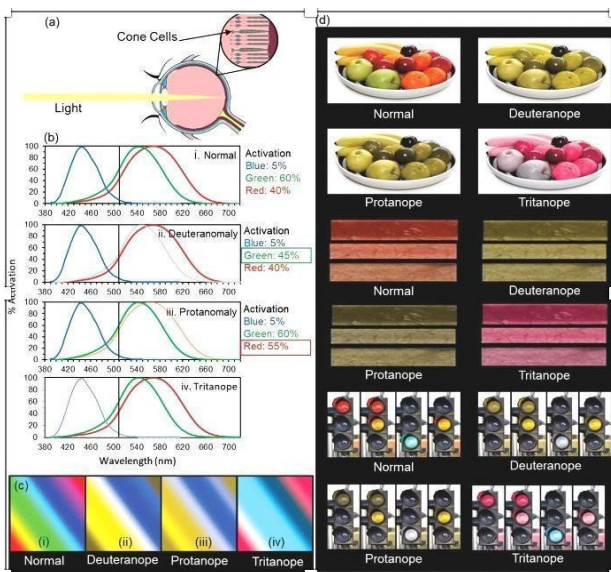


Figura 5. Percepção de cores deficiente. a) Anatomia do olho e dos cones. b) Porcentagem de ativação para diferentes tipos de deficiência de cores para 510 nm. c) Representação visual do que é visto por indivíduos olhando a mesma imagem. (Badawy et al., 2018) Adaptado pelo autor.

As discromatopsias adquiridas, apesar de muito importantes para avaliação de manifestação precoce de progressão de várias patologias como diabetes mellitus tipo 2 (Combined Abstracts of 2007 Australian Psychology Conferences, pp. 233–364), intoxicação por mercúrio (Cavalleri & Gobba, 1998), toxicidade medicamentosa por cloroquina (Ventura et al., 2003), neuropatia óptica não glaucomatosa (Aroichane et al., 1996), glaucoma (Castelo-Branco et al., 2004), retinopatia diabética (Andrade et al., 2014), (Feitosa-Santana et al., 2006) ou avaliação de risco em diabetes juvenil de retinopatia anterior à vasculopatia em pacientes com glicemia bem controlada (Giusti, 2001), toxicidade por tabagismo (BIMLER & KIRKLAND, 2004) ou como valor predictivo marcador de Alzheimer (Ben-David et al., 2013) não serão discutidas neste estudo.

Apesar de existirem ajustes disponibilizados por programadores nos sistemas Windows, IOs e Android, para

configurações dos monitores e manejo da composição de cores para sair da linha de confusão dos pacientes daltônicos para ciano – magenta (ciano contém verde com um pouco de amarelo, magenta contém vermelho com um pouco de azul) (Figura 2) persistem as limitações no dia a dia e a busca por alternativas vestíveis. Não há cura para a deficiência na visão de cores porém sugere-se que algumas lentes podem mudar a forma como algumas cores são percebidas por alguns pacientes afetados durante o uso das mesmas alterando a banda de passagem (transmitância) e a percepção de brilho ou saturação ou matiz (Figura 1), sendo muito difícil controlar as três variáveis. Importante esclarecer que o usuário do filtro não passa a perceber cores que sem o filtro não percebia portanto o filtro não trata a discromatopsia. Ao usar um filtro vermelho, por exemplo, as curvas **S** e **M** não são percebidas, sendo percebida apenas a curva **L** de comprimento de onda. Há alternativas como lentes de óculos e lentes de contato (Badawy et al., 2018; Elsherif et al., 2021) no mercado tentando excluir as zonas de coincidência do espectro verde e vermelho, que são as mais comuns, através de filtro de entalhe (notch filter), que nem sempre melhora os resultados nos testes diagnósticos ou permitem que os pacientes com discromatopsia tenham visão de cores normal. Estudos com os filtros EnChroma demonstram melhora em alguns pacientes nos testes de Ishihara e em outros pacientes no teste de Farnsworth, subjetivamente a maioria dos pacientes relata melhora na percepção de cores durante o uso dos mesmos (Varikuti et al., 2020).

O teste mais usado para avaliar discromatopsias é o teste de Ishihara. A primeira edição do Teste de Ishihara foi publicada em Tokyo em 1917. A edição de 1996 constando de 24 pranchas, com números ou estradas sinuosas (para crianças e iletrados) têm pigmentação cuidadosamente escolhida para cair dentro

das áreas em que os defeitos cromáticos se acentuam. Nos círculos do fundo há variação de tonalidade, saturação e brilho, com diâmetros de um a cinco milímetros cada. O teste classifica as alterações cromáticas em moderada (protanomalia ou deutanomalia) e forte (protanopia ou deutopia); além de acromatopsia (S., 1996, 1- 9). O tutorial do teste de Ishihara impresso de 38 placas utilizado neste experimento recomenda, sob a luz do dia, a avaliação das placas 1 a 21 para determinar normalidade ou defeito na visão de cores. Aceita-se como normalidade 17 ou mais acertos entre as 21 expostas. Havendo 13 ou menos acertos aceita-se como visão de cores deficiente. Quanto às avaliações das placas 18, 19, 20 e 21 os indivíduos que lêem os numerais 5, 2, 45 e 73 e os vêem com mais facilidade do que aqueles nas placas 14,10,13 e 17 são considerados anormais. As placas 22, 23, 24 e 25 são usadas para classificação do indivíduo com deficiência verde-vermelho (protan severo/moderado ou deutan severo/moderado). Outro teste consagrado para avaliação destes pacientes é o Lanthony Desaturated Color Test -15 (dD-15). Segundo o tutorial este teste foi desenvolvido para distinguir os indivíduos em discromata ou percepção normal da visão de cores. Uma linha é desenhada a partir do ponto de referência (placa "zero") e a avaliação é feita conforme a distribuição das placas. A pontuação nesta avaliação considera quantas vezes o indivíduo cruzou o círculo, quanto mais cruzamentos mais intenso o defeito. Alguns examinadores consideram normal um ou dois cruzamentos ou confusões entre placas próximas, por exemplo entre as placas 7 e 15. Neste teste a distinção entre leve e moderada não é fácil. Discromatas e tricromatas extremamente anômalos cruzam de 6 a 10 vezes o círculo. (Procedures for Testing Color Vision, 1981) (Birch, 2001) (Figura 7).

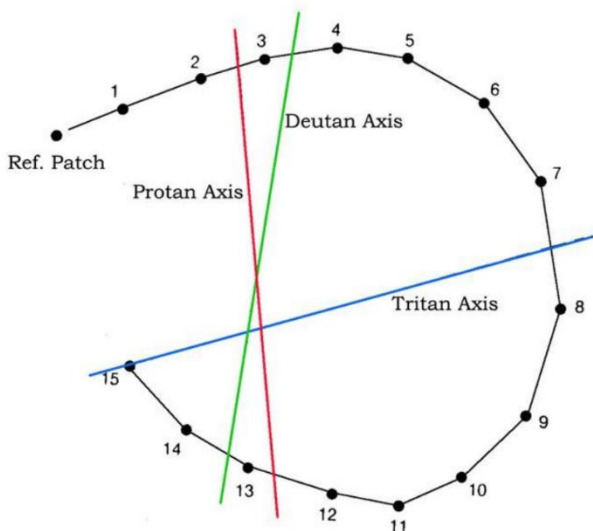


Figura 7. Gabarito Lanthony Desaturated Color Test -15 (dD-15): disposição cromática em visão de cores normal. Adaptado pelo autor.

Métodos:

Sujeitos: Foram triados sob luz do dia 360 pacientes atendidos no período de 03 meses, em consultório privado, de ambos os sexos, idade a partir de 3 anos com habilidade motora para passar o dedo sobre cada letra colorida ou ler “T””I”M”O”P”T”O”L” no brinde da empresa farmacêutica MSD devido à facilidade deste teste (Figura 8). Os que mencionaram letras divergentes dos pacientes com visão de cores normal foram submetidos posteriormente ao teste de Ishihara 38 placas e dD15.



Figura 8. Triagem dos pacientes através do brinde MSD. Adaptado pelo autor.

Os critérios de exclusão foram pacientes com ametropias (“grau”) maiores que 3,00 DE e/ou com doenças oculares. Todos os pacientes apresentaram melhor visão

corrigida de 20/20 (100%) para longe e J1 (100%) para perto.

Equipamentos:

Para a avaliação da visão de cores dos sujeitos foram utilizados os seguintes testes: teste de cores MSD, o teste de Ishihara de 38 Placas edição de 2019 e o Lanthony Desaturated Color Test - 15 (dD-15). O conjunto de lentes difrativas foi o conjunto de lentes Segment FC 422, FC-423, FC-424 e FC-425.

Procedimentos:

Com a melhor visão corrigida binocularmente e sob iluminação natural (janelas abertas) os pacientes que não conseguiram ver as letras ou por exemplo desenharam “TSHGEYQ” ao invés de TIMOPTOL no teste MSD para triagem de cores foram submetidos ao teste de Ishihara impresso 38 placas edição 2019 inclinadas para ajustar ao eixo visual a 35-45 cm de distância do observador dispo de 03 a 05 segundos para responder a cada placa, conforme manual, com não mais que 03 segundos disponíveis para informar cada placa, resultados anotados no gabarito. Nenhum dos pacientes foi submetido às placas 26 a 38 pois todos reconhecem numerais. Posteriormente foram submetidos ao Lanthony Desaturated Color Test -15 (dD-15). A avaliação pelo D15d foi realizada sob luz natural com os 15 botões dispostos aleatoriamente sobre um fundo preto na distância de trabalho, cerca de 40-50 cm, paciente vestindo luvas de tecido de algodão branco tendo sido o paciente orientado a alinhar os botões a partir da peça de referência “zero” por pareamento de cores. As respostas foram anotadas e montados os gráficos (Figura 7). A seguir cada paciente escolheu livremente um entre os 04 filtros disponíveis do fabricante Segment o que mais facilitava

sua percepção das placas do Ishihara não percebidas inicialmente sem o filtro, e foi reavaliado ao Ishihara e depois ao dD-15 com o filtro selecionado. Ao Ishihara foi considerado normal mais do que 13 acertos entre as placas 1 e 17, sendo considerado deficiente 13 ou menos acertos. Foi usado o Color Confusion Index (CCI) ou (TCDS = 116.9) para quantificar a confusão entre os botões do teste dD-15, pois tal índice mostrou-se confiável para este fim exceto em pacientes com degeneração macular relacionada à idade com baixa visual (entre 20/40 e 20/100) (Bowman, 1982).

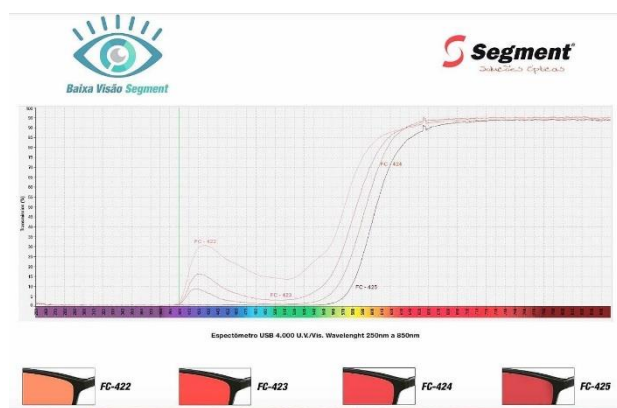


Figura 9. Curva de transmitância das Lentes Segment. O filtro 425 é o que tem o melhor corte de transmitância. Fonte: Lentes Segment. Adaptado pelo autor.

Resultados:

Dos 20 pacientes testados, 18 são do sexo masculino e 2 do feminino. Com idade de 7 a 62 anos. Dentre os 20 pacientes 18 apresentaram alteração na percepção de cores ao Ishihara com algum dos filtros propostos, passando a perceber placas que sem os filtros não percebiam, em um dos 20 pacientes houve piora e no que não informava nenhuma placa ao teste sem o filtro não houve alteração com o filtro. Estes 18 pacientes foram submetidos ao dD-15 com e sem o filtro selecionado livremente e tiveram os resultados anotados. Dentre os 18 pacientes 07 (38%) informaram não

conseguir distinguir as cores e realizar o teste dD-15. Dentre os 11 pacientes submetidos ao dD15 com filtros 03 apresentaram piora no índice CCI, 5 apresentaram melhora neste índice e 2 permaneceram praticamente sem alteração. Entre os filtros o mais escolhido foi o 425, que apresenta mais precisão no corte da frequência de onda (transmitância) (Figura 9). As tabelas na íntegra podem ser solicitadas.

Tabela 1. Número de pacientes em cada grupo e taxa de sucesso.

Grupos	N
total pacientes triados	360
total pacientes discromatas	20
melhora com filtro ao Ishihara	18
melhora com filtro dD15	4
piora com filtro ao dD15	3
indiferente ao filtro dD15	3

Tabela 2. Média dos resultados de cada teste.

Tipo de Teste	Valor
Média número de acertos ao Ishihara sem filtros	3,8
Número de acertos ao Ishihara com filtros	12,7
CCI dD15	
sem filtro	2,51
com filtro	1,199

Discussão:

Entre os 20 pacientes testados ao Ishihara 08 não conseguiram fazer o dD15 com filtros pois o filtro provavelmente mudou o eixo de confusão no espaço de cores,

transformando a elipse em "círculo" próximo da cor branca, onde há discriminação em tonalidade baixa, dessaturada, situação esta incomum no dia a dia. O teste de Ishihara avalia a visão ao longo da linha de confusão através da oponência de cores. Convém observar que os pacientes que aceitam fazer o dD15 com filtro manifestam uma resistência inicial (Vingrys & King-Smith, 1988). Este estudo, bem como o com o EnChroma, apresenta como limitação o não mascaramento da intervenção, ou seja, o paciente está ciente do uso das lentes portanto sujeito ao efeito placebo. O estudo com EnChroma refere a possibilidade de o paciente melhorar o desempenho no reteste com as lentes pois já conhece o procedimento, mas não é o que observamos neste estudo. Ao contrário do estudo conduzido com EnChroma o presente estudo foi conduzido sob iluminação natural, janelas abertas, com exposição indireta à iluminação solar (Varikuti et al., 2020). Observou-se grande dificuldade inicial para os pacientes discriminarem diferenças entre os discos no dD-15 com os filtros e a falta de estímulo do examinador talvez explique o fato de que metade dos pacientes não tenha informado resposta ao dD-15 com filtro. Nos pacientes que informaram ao dD-15 com filtro houve melhora em cinco entre 10, piora em 02 e manutenção em 03. A examinadora propõe que futuramente haja mais encorajamento para os pacientes ordenarem os botões do dD15 com filtro para melhor documentação e avaliação dos pacientes. De toda forma, na prática, os pacientes com discromatopsia perceberam pouco benefício no consultório no ambiente com uso dos filtros (apenas um pretende fazer uso profissional do filtro) provavelmente porque já estão acostumados com outras pistas de cor além do matiz, como brilho principalmente, já que nosso ambiente não é habitualmente opaco (dessaturado). Apesar de o Ishihara ser o teste padrão para diagnóstico e classificação dos defeitos da visão de cores, diferentemente das estatísticas em que nenhuma classificação

foi obtida em 18% dos protanopes e em 3% dos deutanopes, no presente estudo não foi possível classificar 13 dos 20 pacientes (65%) (Birch, 1997). Para evitar o estresse dos voluntários não houve insistência por parte do examinador e é possível que estes dados diminuam com alguma motivação adicional aos voluntários.

Conclusão:

Foram testados 20 pacientes. O teste Ishihara e dD-15 funcionaram para avaliar as mudanças pelos filtros. Os filtros tiveram um resultado misto, sendo necessários mais estudos para compreender o impacto destes filtros. Até o presente momento este é o maior estudo de filtragem notch no manuseio dos pacientes com deficiência da visão de cores usando os filtros Segment, fabricante brasileira, nos testes clínicos mais comumente realizados nestes pacientes. Seria muito interessante a reavaliação futura destes mesmos pacientes sob maior estímulo do examinador e a confrontação dos resultados destes filtros em futuras avaliações sob uso dos filtros produzidos pela Zeiss.

Agradecimentos

Aos Professores Marcelo Fernandes Costa e Leonardo Dutra Henriques por me proporcionarem retomar o prazer pelo questionamento e à família por me apoiar.

Declaração de Conflito

A autora declara ter uma relação comercial com a fabricante das lentes Segment. Também declara que este estudo não foi feito em parceria com a empresa.

Referências

- American Academy of Ophthalmology. (2021, março 8). Do color blindness correcting glasses work? <https://www.aao.org/eye-health/tips-prevention/do-color-blindness-correcting-glasses-work>
- Aroichane, M., Pieramici, D.J., Miller, N.R., & Vitale, S. (1996). A comparative study of Hardy-Rand-Rittler and Ishihara colour plates for the diagnosis of nonglaucomatous optic neuropathy. *Can J Ophthalmol*, 31(7), 350–355.
- Ao, M., Chen, X., Huang, C., Li, X., Hou, Z., Chen, X., Zhang, C., & Wang, W. (2010). Color discrimination by patients with different types of light-filtering intraocular lenses. *J. Cataract & Refractive Surgery*, 36(3), 389-395. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2009.09.038>
- Badawy, A.R., Hassan, M.U., Elsherif, M., Ahmed, Z., Yetisen, A.K., & Butt, H. (2018). Contact Lenses for Color Blindness. *Adv Healthc Mater*, 7(12), e1800152. <https://doi.org/10.1002/adhm.201800152>
- Bowman, K.J. (1982). A method for quantitative scoring of the Farnsworth Panel D-15. *Acta Ophthalmol (Copenh)*, 60(6), 907-916. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.1982.tb00621.x>
- Carroll, J., Neitz, M., Hofer, H., et al. (2004). Functional photoreceptor loss revealed with adaptive optics: an alternate cause of color blindness. *PNAS*, 101. <https://doi.org/10.1073/pnas.0401440101>
- Cronem, R.A. (1961). *Am. J. Ophthalmol.*, 51, 298.
- Deeb, S.S. (2005). The molecular basis of variation in human color vision. *Clin Genet*, 67(5), 369-377. <https://doi.org/10.1111/j.1399-0004.2004.00343.x>
- Dantas, A.M., & Monteiro, L.R. (2010). Neuro-oftalmologia (2ª ed.). Editora Guanabara Koogan.
- Gómez-Robledo, L., Valero, E.M., Huertas, R., Martínez-Domingo, M.A., & Hernández-Andrés, J. (2018). Do EnChroma glasses improve color vision for colorblind subjects? *Opt. Express*, 26, 28693-28703.
- He, J.C., & Shevell, S.K. (1994). Individual differences in cone photopigments of normal trichromats measured by dual Rayleigh-type color matches. *Vision Res*, 34, 367–376.
- Holroyd, E., & Hall, D. (1997). *Child: Care, Health and Dev*, 23, 391.
- Ishihara, S. (1996). *The series of plates designed as a test for colour-deficiency* (24 plate ed.). Kanehara.
- Ishikawa, T., Eto, H., Nakatsue, T., Chao, J., Ayama, M. (2014). *Color Res. Appl.*, 39, 234.
- Loe, D.L. (2017). *Light, colour and human response*. In *Colour Design: Theories and Applications* (2nd ed., p. 349-369). Woodhead Publisher.
- Mollon, J.D., Bowmaker, J.K., & Jacobs, G.H. (1984). Variations of colour vision in a New World primate can be explained by polymorphism of retinal photopigments. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*, 222, 373–399.
- National Research Council (US) Committee on Vision. (1981). *Procedures for Testing Color Vision: Report of Working Group 41*. National Academies Press.
- Neitz, M., Neitz, J., & Jacobs, G.H. (1991). Spectral tuning of pigments underlying red-green color vision. *Science*, 252, 971–974.
- Neitz, J., & Jacobs, G.H. (1986). Polymorphism of the long-wavelength cone in normal human colour vision. *Nature*, 323, 623–625.
- Sanocki, E., Teller, D.Y., & Deeb, S.S. (1997). Rayleigh match ranges of red/green color-deficient observers: psychophysical and molecular studies. *Vision Res*, 37, 1897–1907.
- Spalding, J.A.B. (1999). *Occup. Med.*, 49, 247.
- Tanaka, J., Weiskopf, D., & Williams, P. (2001). The role of color in high-level vision. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 211-215.
- The Abstracts of the 42nd Annual Conference of the Australian Psychological Society. (2007).
- Winderickx, J., Lindsey, D.T., Sanocki, E., et al. (1992). Polymorphism in red photopigment underlies variation in colour matching. *Nature*, 356, 431–433.
- Wright, W.D. (1957). Colour vision. *Surv Ophthalmol*, 2, 476



2

ALTERAÇÃO VISUAL CORTICAL E SUA RELAÇÃO COM A ATENÇÃO

Por

Leyla Maria Achtschin de Oliveira

Alteração Visual Cortical e sua Relação com a Atenção

Leyla Maria Achtschin de Oliveira¹

¹ *Terapeuta Ocupacional, Governador Valadares, MG, Brasil. email: leylaachtschin@gmail.com*

Resumo:

O presente artigo visa maior entendimento sobre o déficit visual cortical, elucidando o funcionamento da atenção, como o defeito na mesma pode prejudicar a visão e se tornar uma das possíveis lesões da deficiência visual cortical. O artigo também relata o motivo de maior incidência, da doença, nos dias atuais, qual exame a ser feito para o diagnóstico, quais ferramentas adjuvantes importantes que contribuem para uma melhor avaliação do dano e o impacto acarretado; além de descrever qual o prognóstico baseado na idade do paciente, na gravidade ou no tipo de lesão.

Palavras-Chave: transtornos da visão, atenção e visão, deficiência visual cortical, atenção.

Introdução

A deficiência visual cortical (DVC) é uma das principais causas de alteração visual nos países desenvolvidos. Pode ser descrita como uma condição em que há um prejuízo no córtex visual primário, vias de associação, nervos ópticos ou via da atenção visual. Ou seja, há ausência de uma patologia ocular significativa ou doença que afeta a via anterior da visão.

O aumento de sua incidência pode estar relacionado tanto à melhoria das condições neonatais, provocando maior sobrevivência das crianças com encefalopatia hipóxica isquêmica, que é hoje a principal etiologia da DVC, quanto ao avanço terapêutico referente a outras patologias que culminam em um prejuízo da visão.

O padrão de acometimento cortical está relacionado à causa base, assim como à extensão e localização da lesão e à idade

do paciente, podendo também ter um caráter transitório ou permanente.

O diagnóstico dessa condição é essencialmente clínico, a partir de um atraso no desenvolvimento da visão e presença de comportamentos adaptativos. Importante reiterar que a avaliação clínica deve considerar a rotina da criança, visto que a visão pode sofrer influência de vários outros aspectos, tais como cansaço, luminosidade e familiaridade com o ambiente. Ademais, a DVC frequentemente associado com déficits neurológicos, como paralisia cerebral e atraso cognitivo, podendo dificultar o processo diagnóstico.

A Ultrassonografia e a Ressonância nuclear magnética (RNM) se configuram como ferramentas adjuvantes importantes, podendo transmitir padrões na imagem de acordo com a etiologia e a gravidade da lesão. No que diz respeito à

temática do artigo, a RNM poderia avaliar as principais estruturas relacionadas à atenção visual, facilitando o entendimento da lesão.

Quanto ao prognóstico da DVC, usualmente há melhora com o tempo, sendo tal recuperação associada à idade, gravidade e tipo de lesão, embora alguns artigos recentes demonstrem que o fator prognóstico preponderante seja apenas a idade do paciente, sendo as crianças mais velhas as com menor chance de recuperação. Estratégias também podem ser utilizadas, principalmente quando o diagnóstico e a intervenção são feitos precocemente. Ambientes visuais confortáveis, uso de contraste visual, sinalizações com linguagem e toque são exemplos possíveis.

O objetivo do presente artigo é promover melhor entendimento da atenção, uma possível via de acometimento na DVC.

Metodologia

Foi realizada uma revisão não sistemática da literatura nas bases de dado PubMed, Scielo e BVS (virtual Health Library), utilizando termos "cortical visual impairment" and "attention", priorizando artigos mais recentes.

Resultados

O sistema visual processa a informação de forma limitada. Portanto, se há muitas informações no campo visual, essas vão competir pela representação neural. Sendo assim, o estímulo é recebido, e, como resposta, há o sistema em rede da atenção, que pode ser dividida em posterior e anterior. A posterior está associada à atenção visual espacial, envolvendo estruturas do córtex parietal inferior, predominantemente à direita, além do colículo superior e pulvinar. Já a

anterior, dependente do córtex frontal, é responsável pela seleção do estímulo, que ocorre ao promover funções executivas.

A atenção melhora a discriminação do objeto do campo visual e o tempo de reação do indivíduo. Além disso, afeta a intensidade da responsividade neuronal, sendo esses mais reativos quando a atenção é direcionada ao estímulo. Visto que há uma correlação entre a ativação dos neurônios sensoriais e o desempenho comportamental do indivíduo, é importante levar em consideração, concomitantemente, a importância da atenção no processo visual.

Discussão

Funcionamento da Atenção

A atenção é composta por quatro componentes principais, sendo eles a memória de trabalho, competição seletiva, controle de sensibilidade filtro de saliência.

A memória de trabalho armazena de forma temporária a informação para que essa possa ser analisada, servindo de base para a tomada de decisões e comportamentos. Ou seja, representa o objeto da atenção. Ela também gera impulsos para que a informação sensorial possa ser melhorada, por exemplo, por meio do direcionamento do olhar. As porções cerebrais envolvidas na memória de trabalho dependem das informações processadas. Informações visuoespaciais ativam o córtex pré frontal em sua região dorsolateral, assim como a área inferior parietal do córtex à direita e áreas visuais no córtex occipital.

Já a competição seletiva tem como função discriminar o estímulo que será

armazenado na memória seletiva, visto que sua capacidade é limitada.

O controle de sensibilidade, por sua vez, regula a intensidade do sinal referente aos canais de informação que vão disputar a memória seletiva. Por fim, temos o filtro de saliência, que seleciona estímulos que são mais importantes do ponto de vista comportamental, a partir do aumento da sua intensidade.

Portanto, para simplificar o funcionamento da atenção, temos que a informação do ambiente externo é inicialmente traduzida pelo sistema nervoso e processada pelo filtro de saliência, que vai responder de forma variada ao estímulo, dependendo da sua frequência ou da sua importância tanto biológica quanto social. Depois, essa informação é decodificada pelas representações neurais, sendo tais representações direcionadas a um processo de seleção, a fim de encaminhar os sinais que são mais fortes à memória de trabalho.

Por fim, a memória de trabalho, assim como a seleção competitiva, pode direcionar sinais ao controle de sensibilidade, que aumentam a intensidade de neurônios que vão atender, de forma específica, àquele estímulo, ao mesmo tempo que reduz o sinal neuronal de outros, que não são requeridos no momento. Os sinais para melhorar a qualidade das características neurais podem ser denominados de atenção característica e os que estão associados à localização do estímulo configuram o que chamamos de atenção espacial.

Ambos (memória de trabalho e seleção competitiva) também orientam o controle do olhar e a descarga corolária, além de promover modificações comportamentais, que vão afetar a chegada do estímulo externa ao nosso sistema nervoso. Dessa forma, percebemos que a atenção voluntária trabalha em um sistema de

feedback, de forma cíclica entre seus componentes.

Importante considerar que estímulos inesperados ou muito intensos podem orientar comportamentos mesmo antes daquela informação atingir a memória de trabalho, ativando movimentos sacádicos.

Atenção espacial

Em relação à atenção espacial, essa afeta a resposta neuronal em todas as áreas corticais. Sendo assim, há maior resposta neuronal se o objeto está em seu campo de visão.

Antes de movimentarmos o nosso olhar, a sensibilidade ao estímulo daquele local aumenta, mediada pela atenção direcionada àquele campo. Estudos em macacos demonstraram que um estímulo fraco no campo ocular frontal, mesmo não sendo suficiente para evocar um movimento dos olhos, é capaz de direcionar a atenção.

Porém, a magnitude do efeito da atenção varia de acordo com a área da visão envolvida e entre os próprios neurônios, de acordo com a tarefa executada. Dessa forma, áreas mais precoces do córtex visual sofrem menor influência da atenção, assim como tarefas menos demandantes (quantitativamente e qualitativamente). Importante salientar que a atenção é um fator dinâmico, podendo interferir de diferentes formas no aspecto neuronal durante uma mesma tarefa.

Conclusão

A atenção atua na seleção da informação que será armazenada na memória de trabalho. Esse processamento e armazenamento do estímulo guiam movimentos oculares. Caso ocorra defeito

na via da atenção, a visão pode ser prejudicada, sendo uma das possíveis lesões associadas à DVC.

A correlação anatômica, por meio da imagem, pode contribuir para a avaliação mais específica e abrangente do dano e seu modo de impactar a visão.

Referências

Handa, S. E., Seyed, Borchert, M. (2018). Factors Associated With Lack of Vision Improvement in Children With Cortical Visual Impairment, *Journal of Neuro-Ophthalmology*, Vol 38(4). Disponível em: [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29232345/>].

Hoyt, C S. (2007). Brain Injure and the eye. *Cambridge Ophthalmology Symposium*. Disponível em: [<https://www.nature.com/articles/6702849>].

Kelly, J. P., Phillips, J. O., Saneto, R. P.,Khalatbari, H., Poliakov, A., Tarczy-Hornoch, K., Weiss, A. H. (2021). Cerebral Visual Impairment Characterized by Abnormal Visual Orienting Behavior With Preserved Visual Cortical Activation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. Disponível em: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8132015/>].

Knudsen, E. I (2007). Fundamental Components of Attention, *Annual Review of Neuroscience*, Vol. 30. Disponível em: [<https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.neuro.30.051606.094256>].

Maunsell, J. H. R., Cook, E. P. (2002). The role of attention in visual processing. *The Royal Society*. Disponível em: [<https://doi.org/10.1098/rstb.2002.1107>].

Ospina, L. H. (2009). Cortical Visual Impairment. *Pediatrics in Review*, Vol. 30. Disponível em: [<https://doi.org/10.1542/pir.30-11-e81>].



3

DÉFICIT VISUAL CORTICAL E ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA

Por

Cláudia Cabbral Dettmer

Ivete ontiéri Ferraz

Juliana Lautenschlaeger Damari

Déficit Visual Cortical e Estimulação Magnética Transcraniana

Cláudia Cabral Dettmer¹, Ivete Contiéri Ferraz², Juliana Lautenschlaeger Damari³

¹ *Ocularis Oftalmologia |Avançada, Curitiba, PR, Brasil. email: claudiborn@gmail.com*

² *Neuromood, Curitiba, PR, Brasil. email: ivetecf@hotmail.com*

³ *Neurona, Curitiba, PR, Brasil. email: juliana.lautens@hotmail.com*

Resumo:

Introdução: A Estimulação Magnética Transcraniana (EMT) é uma ferramenta importante na observação do funcionamento do córtex visual. A deficiência visual cortical (DVC) se refere aos defeitos de campo visual homônimos resultantes de lesões pós-quiasmáticas, quadrantopsias e escotomas(1). **Objetivo:** revisar sistematicamente a literatura atual existente sobre DVC e seu tratamento com EMT, interpretar a correlação entre DVC e a eficácia do tratamento com EMT em seus diferentes tipos e gravidades, bem como analisar os possíveis protocolos de EMT aplicáveis para o tratamento da DVC. **Método:** Procedemos à revisão da literatura selecionando os artigos nas áreas em que a técnica de EMT já tem sido utilizada, a saber: indivíduos saudáveis, transtornos psiquiátricos, ambliopia, acuidade visual simétrica e assimétrica, AVC, visão cega. **Resultados:** atividade no córtex visual primário desempenha papel ativo nos processos multissensoriais e comportamental (2). Regiões segregadas da rede visual estão envolvidas no aprendizado perceptivo visual (3) o cérebro coordena fluxos de processamento espacialmente isolados (4). A EMT vem apresentando resultados terapêuticos significativos na reabilitação de déficits visuais (5). **Conclusão:** A EMT surge como recurso promissor, apresentando bons resultados, os quais fornecem margem para aplicações diretas na prática clínica. É necessário, entretanto, o desenvolvimento de mais estudos randomizados, para se padronizar e aperfeiçoar as abordagens dessa técnica.

Palavras-Chave: deficiência visual cortical, perda visual funcional, cegueira cortical, estimulação magnética transcraniana.

Introdução

As técnicas de neuromodulação transcranianas não invasivas estão entre as grandes revoluções da neurociência do começo do século XXI. Essas técnicas utilizam diferentes formas de energia como corrente elétrica, campo magnético ou ultrassom para modular a atividade corrente de populações de neurônios do cérebro, sendo por este motivo

denominadas de neuromodulação (ou estimulação). A aplicação de tais técnicas se dá por meio da aplicação de energia (elétrica, magnética ou mecânica - no caso do ultrassom) por dispositivos (eletrodos, bobinas ou transdutor) ao couro cabeludo, de forma que a energia atravessa o crânio e interfere na atividade do cérebro, desta forma denominadas de transcranianas. Em razão desses métodos não necessitarem de

procedimento cirúrgico que resulte em lesão ao organismo são classificados como não invasivos (Coelho, 2021).

A Estimulação Magnética Transcraniana (EMT) é uma técnica de neuromodulação não invasiva, envolvendo a estimulação (inibitória ou excitatória) de diferentes circuitarias cerebrais (Pedrosa, 2022) e vem sendo usada tanto para tratamento de dor crônica (Snow, 2022) como para transtornos psiquiátricos (Sonmez, 2019). A EMT foi introduzida por Barker em 1985 e tem recebido cada vez mais espaço na ação para o tratamento de patologias neurológicas (Pedrosa, 2022). A EMT tem como alvo axônios de neurônios excitatórios e inibitórios. A propensão dos axônios individuais para disparar um potencial de ação em resposta à EMT depende de sua geometria, mielinização e relação espacial com o campo elétrico imposto e o estado fisiológico do neurônio. O alvo principal da EMT são os terminais axonais nas regiões superiores e labiais dos giros corticais. A excitação neuronal se espalha orto e antidromicamente ao longo dos axônios estimulados e causa excitação secundária de populações neuronais conectadas dentro de microcircuitos intracorticais locais na área alvo. A propagação axonal e transsináptica da excitação também ocorre ao longo das conexões córtico-corticais e córtico-subcorticais, afetando a atividade neuronal na rede alvo. A excitação neural local e remota depende criticamente do estado funcional da área alvo estimulada e da rede. (Siebner, 2022).

Eficácia

A EMT tem sido considerada uma ferramenta valiosa para tratamento de condições clínicas neuropsiquiátricas com liberação para uso clínico em alguns

países (Estados Unidos, Israel e Canadá) como recurso terapêutico para a depressão resistente a outros tratamentos. As condições clínicas mais estudadas cientificamente para uso da EMT são transtornos psiquiátricos como depressão, mania, transtorno bipolar, obsessão, pânico, estresse pós-traumático e comportamentos de vício; doenças neurológicas como AVC, Parkinson, distonia e espasticidade; e síndromes dolorosas como enxaqueca, dor crônica e dor neuropática (Rossi e Antal, 2020) além de uma variedade de condições mentais, melhorando significativamente as dimensões clínicas, incluindo déficits cognitivos em esquizofrenia que respondem mal à farmacoterapia (Hyde, 2022). Akpinar, 2022 em estudo cruzado randomizado, duplo-cego, controlado por simulação demonstrou que a EMT proporciona melhora clinicamente significativa quando implementada além da farmacoterapia em pacientes com depressão resistente ao tratamento e é benéfica para acompanhar os sintomas de ansiedade.

Experimentos pré-clínicos de EMT forneceram informações que a capacidade da EMT tanto na modulação quanto na medição das alterações na excitabilidade cortical destaca seu papel único no avanço da terapêutica antiepiléptica (Tsuboyama, 2020). Na recente recomendação do painel de especialistas para o uso da EMT nas condições de dor e depressão, após análise e extensa revisão de literatura, foi classificada também como nível de evidência alto e extremamente forte para tratamento da dor neuropática e para cefaléia pós-traumática cerebral, com a EMT aplicada sobre córtex motor primário e córtex pré-frontal dorsolateral; além de evidência moderada indicando seu uso possível para dor pós-operatória e prevenção de enxaquecas (Leung, 2020).

Da mesma maneira, a EMT tem sido amplamente utilizada para melhorar as funções cognitivas em humanos, (Antal, 2022) como na capacidade de nomeação nas habilidades de linguagem na Afasia Primária Progressiva (Nissim, 2020).

Além disso, a EMT tem sido aplicada no 'Efeito Sprague' na reabilitação de deficiências atencionais visualmente guiadas usando abordagens terapêuticas não invasivas, como EMT e estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) (Valero-Cabre 2020)

Embora ainda existam dados limitados sobre a eficácia da EMT em transtornos de ansiedade ou relacionados ao trauma (poucos estudos, amostras pequenas e diversos desenhos e protocolos de estudo), vários estudos foram publicados, especialmente para transtorno de ansiedade generalizada (TAG) e transtorno de estresse pós-traumático (TEPT). Esta meta-análise concluiu um efeito terapêutico global positivo de EMT para essas duas condições. Com base nos estudos que relataram efeitos colaterais, a EMT demonstrou ser segura e bem tolerada no tratamento de transtornos de ansiedade e TEPT (Cirillo, 2019). Kaster e cols em estudo controlado randomizado fornece evidências para a eficácia e tolerabilidade da EMT profunda de alta dose para depressão tardia. Os participantes que receberam EMT profunda ativa ou sham tiveram uma taxa de remissão de 40,0% e 14,8%, respectivamente, produzindo um baixo NNT de 4,0 (Kaster, 2018).

Segurança

A EMT é considerada bastante segura, caso sejam adotados alguns protocolos, como evitar aplicar tal técnica em pessoas com implante metálico na cabeça ou histórico de epilepsia, apesar de tais medidas não serem proibitivas, sendo necessário avaliar os riscos e benefícios

em cada caso. Além disso, é necessário em alguns protocolos garantir a proteção auditiva do paciente por meio de protetores auriculares. Estudos preliminares têm demonstrado que tal técnica não interferiu na atividade de aparelhos encefálicos (eletrodos intracranianos, marcapassos, aparelhos auditivos), tampouco foi associada a lesões na pele (Rossi e Antal 2020). A EMT é bastante precisa quando se busca estimular uma região cortical específica, ou seja, ela atinge uma área cortical mais delimitada. Ademais, tem pulsos simples ou pareados e precisão na interferência à região cortical alvo, sendo possível estabelecer o momento exato que aquela região está associada a alguma função de interesse. Também é possível controlar a intensidade ideal da estimulação para cada participante, testando sua excitabilidade cortical por meio de testes com limiar de resposta motora. Apesar dessas características, a carga elétrica resultante da EMT é forte, havendo um maior risco para gerar quadros de convulsão, o que, contudo, também é raro na literatura. (Coelho, 2021).

A EMT pode causar convulsões em indivíduos e pacientes saudáveis. No entanto, a taxa em que isso ocorre é desconhecida (Lemer, 2019). A EMT entregue dentro das diretrizes publicadas para indivíduos sem fatores de risco parece causar menos de 1 convulsão por 60.000 sessões. A suposição de que a EMT de repetição é mais arriscada do que pulsos únicos e emparelhados nessas condições deve ser reavaliado. (Lemer, 2019).

O risco de convulsões relacionadas à EMT é <1% no geral. A EMT tem sido usada com sucesso em pacientes com epilepsia, lesões cerebrais traumáticas e naqueles com convulsão anterior relacionada à EMT. A taxa de convulsões relacionadas à EMT é comparável à da maioria dos medicamentos psicotrópicos. Embora ter uma convulsão seja um efeito adverso raro, mas sério da EMT, os

benefícios do tratamento da depressão refratária com EMT podem superar o risco de ideação suicida e outras complicações significativas da depressão. (Stultz, 2020) A estimulação magnética transcraniana repetitiva (rEMT) é considerada uma opção terapêutica segura para o alívio da dor crônica e provou produzir um efeito analgésico. Uma ampla variedade de parâmetros de estimulação pode influenciar seu efeito antálgico duradouro. A definição do melhor protocolo de estimulação pode proporcionar maior uniformidade e consistência para considerar a EMT de repetição como uma ferramenta promissora e eficaz. (Hamid,2019)

EMT e Visão

A estimulação magnética transcraniana (EMT) tornou-se um método clínico popular para modificar o processamento cortical. Os eventos subjacentes às alterações funcionais induzidas por EMT permanecem, no entanto, amplamente desconhecidos porque os métodos de registro não invasivos atuais carecem de resolução espaço-temporal ou são incompatíveis com o forte campo elétrico associado à ETM. Em particular, falta uma resposta para a questão de como a natureza relativamente inespecífica da EMT leva à reorganização neuronal específica, bem como uma imagem detalhada da reorganização desencadeada por EMT de módulos cerebrais funcionais. (Kozyrev, 2018). Na última década, estudos têm mostrado o potencial da EMT na recuperação de ambliopia, sugerindo que o cérebro tem suficiente plasticidade para recuperar a função normal dos olhos amblíopes tanto na infância quanto na idade adulta (6,15). Algumas investigações de EMT apenas exploraram a recuperação do contraste visual (15,16), enquanto Tuna, 2020 avaliou os efeitos da EMT na acuidade visual, no desequilíbrio supressivo e na

estereoacuidade em um grupo de pacientes adultos amblíopes.

A influência da informação não visual nos julgamentos de consciência visual ganhou recentemente um interesse substancial. Hobot, 2020, usando EMT de pulso único, investigou a contribuição potencial das evidências do sistema motor para o julgamento da consciência visual. Sua hipótese é que a atividade induzida por EMT no córtex motor primário (M1) aumentaria a consciência visual relatada em comparação com a condição de controle. Além disso, investigou se o potencial evocado motor (MEP) induzido por EMT poderia medir a evidência acumulada para a percepção do estímulo. Após a apresentação do estímulo e EMT, os participantes primeiro classificaram sua consciência visual verbalmente usando a Escala de Consciência Perceptiva (PAS), após o que responderam manualmente a uma tarefa de identificação de orientação de Gabor. A entrega de EMT a M1 resultou em classificações médias de consciência mais altas em comparação com a condição de controle, em tentativas de resposta de tarefas de identificação corretas e incorretas, quando a mão com a qual os participantes responderam era contralateral ao hemisfério estimulado (tentativas congruentes de resposta de EMT). (Hobot, 2020).

Na fisiopatologia dos transtornos relacionados ao córtex visual, a conectividade de rede intrínseca torna-se alterada. A EMT não invasiva pode modular redes funcionais patológicas na tentativa de restaurar a resposta. Para determinar sua utilidade para distúrbios relacionados à visão, Rafique, 2022 desenvolveu procedimentos que investigam protocolos de estimulação magnética transcraniana repetitiva (rEMT) direcionados ao córtex visual na

modulação da conectividade associada à rede visual e à rede de modo padrão (DMN).

As lesões em V1 causam cegueira, mas às vezes deixam alguns comportamentos guiados visualmente intactos - isso é conhecido como visão cega. Com o objetivo de examinar quão bem os achados em pacientes com visão cega se generalizam para indivíduos neurologicamente saudáveis, Canteras, 2014 revisou estudos que tentaram descobrir a visão cega induzida por EMT. Como a visão cega em pacientes geralmente está associada a alguma forma de acesso introspectivo ao estímulo visual, e a visão cega pode estar associada à reorganização neural, esse estudo sugeriu que, em vez de revelar uma dissociação entre o comportamento guiado visualmente e a visão consciente, a visão cega pode refletir preservação ou recuperação parcial da percepção visual consciente após a lesão. (Canteras, 2014). Kasprzycka W e cols, 2022 avaliaram o efeito da EMT no reconhecimento de estímulos visuais significativos de vários minutos a uma hora após uma sessão de 400 pulsos entregues ao córtex visual primário. O estudo foi desenhado para avaliar os efeitos funcionais da EMT na percepção visual. Hipotetizaram aumentos dos tempos de reação após a aplicação de rajadas inibitórias de EMT, bem como mudanças mais baixas no sinal dependente do nível de oxigenação sanguínea (BOLD) após os pulsos inibitórios de TMS.

Considerações Finais

A estimulação magnética transcraniana (EMT) tornou-se um método clínico popular para modificar o processamento cortical, incluindo reorganização do córtex visual, de maneira específica apesar da técnica possuir características de estímulos corticais inespecíficos.

Existem estudos que mostram resultados positivos na ambliopia, sendo avaliado o ganho na sensibilidade ao contraste principalmente. Existe também a possibilidade de aumento da consciência perceptiva visual através do estímulo único de EMT em córtex motor primário (M1). Achados inovadores também aconteceram em estudos de visão cega, refletindo preservação ou recuperação parcial da percepção visual consciente após a lesão. Foi avaliado também a percepção visual em relação ao tempo de reação após rajada de estímulos, com resposta positiva. Embora observa-se que a EMT tem potencial para desencadear neuroplasticidade em córtex visual, ainda não está clara a maneira como a recuperação das conectividades de redes intrínsecas acontece e quais as características de déficits visuais corticais seriam recuperáveis total ou parcialmente através da EMT.

Agradecimentos

Professor Marcelo

Professor Leonardo

Declaração de Conflito

Não existem conflitos de interesses.

(A aluna Ivete Contieri Ferraz é proprietária de clínica que realiza procedimento de EMT, porém tendo como segmento exclusivo pacientes psiquiátricos.)

Autor	Ano	Tipo Estudo	Título	Objetivo	Conclusão	Palavras-Chaves
Tuna	2020	trial	EMT em adultos com ambliopia	objetivo principal do nosso estudo é avaliar o efeito da estimulação magnética transcraniana, especificamente a estimulação theta burst (TBS), em um grupo de voluntários amblíopes medindo vários parâmetros visuais: acuidade visual, desequilíbrio supressivo e estereoacuidade.	Acuidade visual, desequilíbrio supressivo e estereoacuidade tiveram melhorias significativas em comparação com a linha de base após cTBS sobre o lobo occipital direito em uma população amblíopica.	Adults Amblyopia / physiopathology Amblyopia / therapy* Female Humans Male Transcranial Magnetic Stimulation / methods Treatment Outcomes Visua Acuity* Visual Cortex / physiopathology* Young Adult
Donkor	2021	trial	Estimulação repetitiva de ruído aleatório transcraniana em adultos com ambliopia	cinco sessões diárias de estimulação de ruído randômico transcraniano do córtex visual melhorariam a sensibilidade ao contraste, a acuidade visual com e sem aglomeração em adultos com ambliopia.	RNS induziu melhorias de sensibilidade ao contraste de curto prazo em olhos amblíopes adultos, no entanto, sessões repetidas de tRNS não levaram a efeitos aprimorados ou duradouros para a maioria das medidas de resultado.	Adult, Amblyopia / diagnostic imaging, Amblyopia / physiopathology, Amblyopia / therapy*, Contrast Sensitivity, Eye, Female, Humans, Male Transcranial Direct Current Stimulation*, Transcranial, Magnetic Stimulation, Visual Acuity / physiology* Visual Acuity / radiation effects Visual Cortex / diagnostic imagine Visual Cortex / physiopathology Visual Cortex / radiation effects
Rafique	2022	trial	Modulação da conectividade funcional intrínseca em córtex visual usando EMTr de baixa frequência	Avaliar se a estimulação cerebral não invasiva pode modular redes funcionais patológicas na tentativa de restaurar a resposta inerete.	Este estudo de prova de conceito oferece novas perspectivas para avaliar os processos neurais induzidos por estimulação envolvidos na conectividade funcional intrínseca e o potencial do rTMS para modular os nós interconectados com o córtex visual. Os efeitos diferenciais de sessão única e rTMS acelerada em marcadores fisiológicos são cruciais para promover o avanço das modalidades de tratamento em distúrbios relacionados ao córtex visual.	Glutamic Acid Magnetic Resonance Imaging / methods Prefrontal Cortex / physiology Transcranial Magnetic Stimulation* / methods Visual Cortex* / diagnostic imaging gamma-Aminobutyric Acid

El Najas	2021	trial	Navegação perilesional com EMT pode melhorar defeito em campo visual pós AVC. Um estudo duplo cego controlado.	objetivo foi estudar o efeito da estimulação magnética transcraniana repetitiva navegada (rTMS) aplicada a áreas perilesionais na recuperação de pacientes com VFD cortical.	O EMTr navegado é uma nova opção de tratamento para VFD pós-AVC, pois pode estimular seletivamente áreas de visão residual ao redor do tecido infartado, melhorando o limiar de detecção de estímulo visual que pode ser usado sozinho ou em combinação com terapias existentes.	Humans, Stroke Rehabilitation*, Stroke* / complications, Stroke* / therapy, Transcranial Magnetic Stimulation, Treatment Outcome, Vision Disorders / etiology, Vision Disorders / therapy, Visual Field Tests, Visual Fields
Railo	2021	revisão	O córtex visual primário é necessário para o comportamento de uma visão cega? Revisão dos estudos de estimulação magnética transcraniana em indivíduos saudáveis. Revisão de estudos neurológicos de EMT em pacientes saudáveis.	examinar quão bem os achados em pacientes com visão cega se generalizam para indivíduos neurologicamente saudáveis, revisamos estudos que tentaram descobrir a visão cega induzida por estimulação magnética transcraniana (EMT).	a visão cega pode refletir a preservação ou recuperação parcial da percepção visual consciente após a lesão.	Blindness Consciousness Humans Photic Stimulation Transcranial Magnetic Stimulation Visual Cortex* Visual Pathways Visual Perception
Tuna	2022	trial	Estimulação theta burst em adultos com acuidade visual simétrica e assimétrica	comparar o desequilíbrio supressivo (IS) e a acuidade visual (AV) após a aplicação da Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva entre grupos de indivíduos com visão binocular normal, assimetria visual e ambliopia.	Indivíduos amblíopes e visualmente assimétricos melhoraram AV e SI do olho não dominante após cTBS quando comparados à linha de base e à estimulação com placebo. Essas melhorias não foram encontradas no grupo de voluntários com visão binocular normal. Podemos, portanto, supor razoavelmente que o cTBS pode interferir no sistema visual de indivíduos que apresentam algum tipo de assimetria, possivelmente melhorando os desequilíbrios neuronais.	Estimulação Theta Burst, Acuidade Visual, Dominância Ocular, Visão Binocular.
Räty	2022	trial	Conectividade funcional em estado de repouso após acidente vascular Occipital	Estudo da Conectividade funcional (CF) em pacientes com AVC occipital em fase crônica com defeitos de campo visual homônimos antes e depois da estimulação repetitiva transorbital por corrente alternada	A CF de rede total não mostrou diferença entre pacientes com AVC occipital e população saudável, congruente com a localização periférica da rede visual em relação ao núcleo cortical de alta densidade.	estimulação de corrente alternada, conectividade funcional, ressonância magnética funcional, golpe occipital

				(rtACS	O tratamento com rtACS no cenário dado não afetou a FC.	
Mazzi	2019	revisão	Sobre a “cegueira” da visão cega: Qual é a evidência para a consciência fenomenal na ausência do córtex visual primário (V1)?	Revisão crítica da consciência fenomenal em pacientes com lesão em V1	A conclusão prudente é que, embora V1 não seja indispensável para a conscientização, parece importar na maioria das circunstâncias	córtex visual primário (V1), consciência fenomenal, visão cega, conclusão hemianópica, pós-imagens, Estimulação Magnética Transcraniana
Silson	2022	relato de caso	Em um caso de baixa visão de longa data, as regiões do córtex visual que respondem à estimulação tátil do dedo com caracteres Braille não estão causalmente envolvidas na discriminação desses mesmos caracteres Braille	Testar a natureza causal das respostas táteis no córtex visual de S, combinando psicofísica tátil e visual com estimulação magnética transcraniana repetitiva	Os dados sugerem que as respostas táteis na representação foveal de S refletem o desmascaramento de conexões latentes entre os córtices visual e somatossensorial e não uma plasticidade cross-modal relevante para o comportamento. Ao contrário dos estudos em indivíduos cegos congênitos	
Koenig	2018	trial	Dissociações da percepção consciente e inconsciente na visão cega induzida por TMS	Para elucidar melhor os mecanismos neurais que dão origem à visão cega, testamos a visão cega induzida por TMS para a orientação de estímulos visuais em uma variedade de assincronias de início de estímulo (SOAs) para avaliar como diferentes latências de interrupção do córtex visual, em relação a um estímulo visual, afetam as taxas de detecção e a precisão da discriminação de escolha forçada.	Os resultados indicam que a discriminação inconsciente ocorre independentemente da detecção, inclusive em intervalos TMS que interferem de maneira ideal na percepção visual consciente. Eles sugerem ainda que a discriminação de escolha forçada é menos dependente dos processos de feedback para V1 do que a consciência visual e que a visão cega induzida por TMS não é o mesmo que a visão de limiar próximo.	
<u>Sabel</u>	2020	Viabilidade	A estimulação transorbital de corrente alternada modifica a atividade BOLD em indivíduos saudáveis e em um paciente com AVC com hemianopia: um	Avaliamos se o ACS transorbital modula a atividade BOLD no córtex visual inicial usando ressonância magnética funcional de 7 Tesla (fMRI) de alta resolução.	o ACS transorbital modifica a atividade BOLD para estimulação visual, que dura mais que a duração da estimulação AC. Consequentemente, a maior área de resposta BOLD após a estimulação	Estimulação por corrente alternada; Estimulação elétrica não invasiva; Mapas retinotópicos; Restauração da visão; Campo visual; fMRI

			estudo de viabilidade de 7 Tesla fMRI		pode ser explicada por uma ativação mais coerente e menor variabilidade na ativação.	
Yeo	2019	Estudo de caso	Vendo novamente		Artigo pago	transtorno de conversão; distúrbio neurológico funcional; clinicamente inexplicável; não orgânico; psicogênico; perda visual.
Rafique	2020		Avaliação dos efeitos diferenciais de rTMS de baixa frequência única e acelerada para o córtex visual nas concentrações de GABA e glutamato	investigamos os efeitos da EMTr de baixa frequência (1 Hz) no córtex visual nos níveis dos neurotransmissores GABA e glutamato para determinar o potencial terapêutico da EMTr de 1 Hz para distúrbios relacionados à visão	EMTr acelerada de 1 Hz para o córtex visual tem maior potencial para abordagens direcionadas à plasticidade ou em casos com respostas GABAérgicas alteradas em distúrbios visuais.	GABA; rTMS acelerado; glutamato; espectroscopia de ressonância magnética; TMS repetitivo; córtex visual.
Poh	2018		LI-rTMS online durante uma tarefa de aprendizagem visual: impactos diferenciais no circuito visual e plasticidade comportamental em camundongos adultos Ephrin-A2A5 -/-	estudamos potenciais efeitos sinérgicos entre rTMS de baixa intensidade (LI-rTMS) e atividade neural simultânea na promoção da reorganização do circuito e aprimoramento do comportamento visual.	LI-rTMS sozinho melhorou a topografia geniculocortical e corticotectal, mas a combinação de LI-rTMS com a tarefa de aprendizado visual impediu a reorganização corticotectal benéfica e não teve efeito adicional na topografia geniculocortical ou no desempenho do rastreamento visuomotor.	Estimulação cerebral, motivação, plasticidade, rTMS, sistema visual
Hurme	2019	Trial	A atividade V1 durante o processamento de feedforward e feedback inicial é necessária para a percepção de movimento consciente e inconsciente	<u>Testamos se o processamento inconsciente do movimento é possível sem a contribuição de V1 em participantes neurologicamente saudáveis, perturbando a atividade em V1 usando estimulação magnética transcraniana(TMS).</u>	<u>Concluimos que os mecanismos neurais que permitem o processamento de movimento em visão cega são modulados por alterações neuroplásticas na conectividade entre áreas subcorticais e o córtex visual após a lesão V1. Observadores neurologicamente saudáveis não podem processar movimentos inconscientemente sem o funcionamento de V1.</u>	Visão cega; Percepção de movimento; Efeito alvo redundante; TMS; Visão inconsciente; V1.

COLDEA	2022	TRIAL	Os efeitos da estimulação magnética transcraniana rítmica na banda alfa na percepção visual dependem do desvio da frequência de pico alfa: a estimulação magnética transcraniana relativa mais rápida melhora o desempenho	A atividade oscilatória da banda alfa nas áreas occipitoparietais está envolvida na formação de processos perceptivos e cognitivos, com um crescente corpo de evidências eletroencefalográficas (EEG) indicando que a amplitude da banda alfa pré-estímulo está relacionada à experiência perceptiva subjetiva, mas não a medidas objetivas de desempenho de tarefas visuais (precisão de discriminação). O objetivo principal do presente estudo de estimulação magnética transcraniana (EMT) foi investigar se a causalidade pode ser estabelecida para essa relação, usando protocolos de arrastamento de TMS rítmicos (banda alfa)	Embora não tenhamos conseguido demonstrar um efeito do pré-estímulo 10 Hz-TMS na avaliação da consciência perceptiva (em comparação com o TMS arrítmico e simulado), descobrimos que a frequência de pico alfa individual (IAF) está positivamente correlacionada com a precisão da tarefa e essa relação é modulada por TMS rítmico pré-estímulo na banda alfa.	EMT rítmica, percepção visual, frequência alfa individual (IAF), amplitude alfa, consciência subjetiva
Ro	2021	Trial	Percepção de toque inconsciente após interrupção do córtex somatossensorial primário	No estudo atual, avaliamos o papel do S1 no numbsense aplicando TMS de pulso único sobre o S1 durante a percepção consciente do toque e tarefas inconscientes de discriminação do toque	Depois que interrompemos o processamento neural em S1 usando TMS de pulso único, suprimindo assim a consciência tátil de um estímulo na mão contralateral, os participantes foram capazes de discriminar com precisão a localização do estímulo na mão em níveis significativamente acima do acaso. Esta é a primeira demonstração de dormência em participantes normais com lesões virtuais transitórias e reversíveis de S1. Esses resultados sugerem que as regiões somatossensoriais além de S1 podem processar a localização do toque no corpo na ausência de percepção consciente.	conscientização; cérebro; consciente; humano; sensação.

Referências

Antal, A., Luber, B., Brem, A. K., Bikson, M., Brunoni, A. R., Kadosh, R. C., ... & Paulus, W. (2022). Non-invasive brain stimulation and neuroenhancement. *Clinical neurophysiology practice*.

AKPINAR, Kemal; OĞUZHANOĞLU, Nalan Kalkan; UĞURLU, Tuğçe Toker. Efficacy of transcranial magnetic stimulation in treatment-resistant depression. **Turkish Journal of Medical Sciences**, v. 52, n. 4, p. 1344-1354, 2022.

Arkin, S. C., Ruiz-Betancourt, D., Jamerson, E. C., Smith, R. T., Strauss, N. E., Klim, C. C., ... & Patel, G. H. (2020). Deficits and compensation: Attentional control cortical networks in schizophrenia. *NeuroImage: Clinical*, 27, 102348.

Canteras, N. S., & Graeff, F. G. (2014). Executive and modulatory neural circuits of defensive reactions: implications for panic disorder. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 46, 352-364.

Cirillo, P., Gold, A. K., Nardi, A. E., Ornelas, A. C., Nierenberg, A. A., Camprodon, J., & Kinrys, G. (2019). Transcranial magnetic stimulation in anxiety and trauma-related disorders: A systematic review and meta-analysis. *Brain and behavior*, 9(6), e01284. <https://doi.org/10.1002/brb3.1284>

Coldea A, Veniero D, Morand S, Trajkovic J, Romei V, Harvey M, Thut G. Effects of Rhythmic Transcranial Magnetic Stimulation in the Alpha-Band on Visual Perception Depend on Deviation From Alpha-Peak Frequency: Faster Relative Transcranial Magnetic Stimulation Alpha-Pace Improves Performance. *Front Neurosci*. 2022 Jun 17;16:886342. doi: 10.3389/fnins.2022.886342. PMID: 35784849; PMCID: PMC9247279.

Coêlho, M. L. S., Cabral, P. M., Morello, L. Y. N., do Rêgo, G. G., & Boggio, P. S. (2021). Estimulações cerebrais não invasivas: as aplicações de Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) e Estimulação Magnética Transcraniana (EMT) na aprendizagem e na clínica. *Tecnologias Aplicadas em Educação e Saúde*, 341.

Donkor R, Silva AE, Teske C, Wallis-Duffy M, Johnson AP, Thompson B. Repetitive visual cortex

transcranial random noise stimulation in adults with amblyopia. *Sci Rep*. 2021 Feb 4;11(1):3029. doi: 10.1038/s41598-020-80843-8. PMID: 33542265; PMCID: PMC7862667.

El Nahas N, Elbokl AM, Abd Eldayem EH, Roushdy TM, Amin RM, Helmy SM, Akl AZ, Ashour AA, Samy S, Amgad A, Emara TH, Nowara M, Kenawy FF. Navigated perilesional transcranial magnetic stimulation can improve post-stroke visual field defect: A double-blind sham-controlled study. *Restor Neurol Neurosci*. 2021;39(3):199-207. doi: 10.3233/RNN-211181. PMID: 34024791.

Hamid, P., Malik, B. H., & Hussain, M. L. (2019). Noninvasive Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) in Chronic Refractory Pain: A Systematic Review. *Cureus*, 11(10), e6019. <https://doi.org/10.7759/cureus.6019>

Hyde, J., Carr, H., Kelley, N., Seneviratne, R., Reed, C., Parlatini, V., ... & Brandt, V. (2022). Efficacy of neurostimulation across mental disorders: systematic review and meta-analysis of 208 randomized controlled trials. *Molecular Psychiatry*, 27(6), 2709-2719.

Hurme M, Koivisto M, Revonsuo A, Railo H. V1 activity during feedforward and early feedback processing is necessary for both conscious and unconscious motion perception. *Neuroimage*. 2019 Jan 15;185:313-321. doi:10.1016/j.neuroimage.2018.10.058. Epub 2018 Oct 23. PMID: 30366074.

Kasprzycka, W., Naurecka, ML, Sierakowski, BM, Putko, P., Mierczyk, Z., Chabik, G., Dec, S., Gaździnski, S., & Rola, R. (2022). Reconhecimento e Processamento de Informação Visual após Sessão de Estimulação Magnética Transcraniana Neuronavegada. *Brain Sciences*, 12 (9), 1241. <https://doi.org/10.3390/brainsci12091241>

Kaster, T. S., Daskalakis, Z. J., Noda, Y., Knyahnytska, Y., Downar, J., Rajji, T. K., ... & Blumberger, D. M. (2018). Efficacy, tolerability, and cognitive effects of deep transcranial magnetic stimulation for late-life depression: a prospective randomized controlled trial. *Neuropsychopharmacology*, 43(11), 2231-2238.

Koenig L, Ro T. Dissociations of conscious and unconscious perception in TMS-induced blindsight. *Neuropsychologia*. 2019 May;128:215-222. doi:

- 10.1016/j.neuropsychologia.2018.03.028. Epub 2018 Mar 26. PMID: 29588224.
- Koivisto, M.; Leino, K.; Pekkarinen, A.; Karttunen, J.; Raio, H.; Hurme, M. Estimulação Magnética Transcraniana (TMS) - Visão Cega de Orientação é Visão Consciente Degradada. *Neuroscience* **2021** , 475 , 206–219
- Kozyrev, V., Staadt, R., Eysel, U. T., & Jancke, D. (2018). TMS-induced neuronal plasticity enables targeted remodeling of visual cortical maps. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *115*(25), 6476-6481.
- Lerner, A. J., Wassermann, E. M., & Tamir, D. I. (2019). Seizures from transcranial magnetic stimulation 2012–2016: results of a survey of active laboratories and clinics. *Clinical Neurophysiology*, *130*(8), 1409-1416.
- Leung A, Shirvalkar P, Chen R, Kuluva J, Vaninetti M, Bermudes R et al. Transcranial magnetic stimulation for pain, headache, and comorbid depression: INS-NANS expert consensus panel review and recommendation. *Neuromodulation*. 2020; 23(3):267-90.
- Mazzi C, Savazzi S, Silvanto J. On the "blindness" of blindsight: What is the evidence for phenomenal awareness in the absence of primary visual cortex (V1)? *Neuropsychologia*. 2019 May;128:103-108. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2017.10.029. Epub 2017 Oct 24. Erratum in: *Neuropsychologia*. 2020 Sep;146:107548. PMID: 29079397.
- Muir, M., Prinsloo, S., Michener, H., Traylor, J. I., Patel, R., Gadot, R., ... & Prabhu, S. S. (2022). TMS seeded diffusion tensor imaging tractography predicts permanent neurological deficits. *Cancers*, *14*(2), 340.
- Nissim, N. R., Moberg, P. J., & Hamilton, R. H. (2020). Efficacy of noninvasive brain stimulation (tDCS or TMS) paired with language therapy in the treatment of primary progressive aphasia: an exploratory meta-analysis. *Brain Sciences*, *10*(9), 597.
- Pedrosa, A. T., Chagas, G. G., Costa, L. G. A., Teixeira, R. L. P., & Silva, P. C. D. (2022). Estimulação Magnética Transcraniana: aplicações, segurança e fundamentos. *Revista de Casos e Consultoria*, *13*(1), e28065-e28065.
- Peters, MAK; Fesi, J.; Amendi, N.; Knotts, JD; Lau, H.; Ro, T. Estimulação magnética transcraniana para córtex visual induz introspecção abaixo do ideal. *Cortex* **2017** , 93 , 119–132
- Poh EZ, Harvey AR, Makowiecki K, Rodger J. Online LI-rTMS during a Visual Learning Task: Differential Impacts on Visual Circuit and Behavioral Plasticity in Adult Ephrin-A2A5^{-/-} Mice. *eNeuro*. 2018 Feb 14;5(1):ENEURO.0163-17.2018. doi: 10.1523/ENEURO.0163-17.2018. PMID: 29464193; PMCID: PMC5815844.
- Rossi S, Antal A. Repetitive magnetic and low-intensity electric transcranial stimulation in the interventional psychiatry: summary of safety issues. In: Dell'Osso B., Di Lorenzo G, editors. *Non invasive brain stimulation in psychiatry and clinical neurosciences*. New York: Springer; 2020. p. 362 31-41. doi: 10.1007/978-3-030-43356-7_4.
- Siebner, H. R., Funke, K., Aberra, A. S., Antal, A., Bestmann, S., Chen, R., ... & Ugawa, Y. (2022). Transcranial magnetic stimulation of the brain: What is stimulated?—a consensus and critical position paper. *Clinical Neurophysiology*.
- Snow, N. J., Kirkland, M. C., Downer, M. B., Murphy, H. M., & Ploughman, M. (2022). Transcranial magnetic stimulation maps the neurophysiology of chronic noncancer pain: A scoping review. *Medicine*, *101*(46), e31774.
- Sonmez, A. I., Camsari, D. D., Nandakumar, A. L., Voort, J. L. V., Kung, S., Lewis, C. P., & Croarkin, P. E. (2019). Accelerated TMS for depression: a systematic review and meta-analysis. *Psychiatry research*, *273*, 770-781.
- Stultz, D. J., Osburn, S., Burns, T., Pawlowska-Wajswol, S., & Walton, R. (2020). Transcranial magnetic stimulation (TMS) safety with respect to seizures: a literature review. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 2989-3000.
- Railo H, Hurme M. Is the primary visual cortex necessary for blindsight-like behavior? Review of transcranial magnetic stimulation studies in neurologically healthy individuals. *Neurosci Biobehav Rev*. 2021 Aug;127:353-364. doi: 10.1016/j.neubiorev.2021.04.038. Epub 2021 May 8. PMID: 33965459.
- Rafique SA, Steeves JKE. Assessing differential effects of single and accelerated low-frequency rTMS to the visual cortex on GABA and glutamate

concentrations. *Brain Behav.* 2020 Dec;10(12):e01845. doi: 10.1002/brb3.1845.

Rafique, S. A., & Steeves, J. K. (2022). Modulating intrinsic functional connectivity with visual cortex using low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation. *Brain and Behavior*, 12(2), e2491.

Räty S, Ruuth R, Silvennoinen K, Sabel BA, Tatlisumak T, Vanni S. Resting- state Functional Connectivity After Occipital Stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2022 Feb;36(2):151-163. doi: 10.1177/15459683211062897. Epub 2021 Dec 23. PMID: 34949135.

Ro T, Koenig L. Unconscious Touch Perception After Disruption of the Primary Somatosensory Cortex. *Psychol Sci.* 2021 Apr;32(4):549-557. doi: 10.1177/0956797620970551. Epub 2021 Feb 26. PMID: 33635728.

Sabel BA, Hamid AIA, Borrmann C, Speck O, Antal A. Transorbital alternating current stimulation modifies BOLD activity in healthy subjects and in a stroke patient with hemianopia: A 7 Tesla fMRI feasibility study. *Int J Psychophysiol.* 2020 Aug;154:80-92. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2019.04.002. Epub 2019 Apr 9. PMID:30978369.

Sanders RD, Banks MI, Darracq M, Moran R, Sleigh J, Gosseries O, Bonhomme V, Brichant JF, Rosanova M, Raz A, Tononi G, Massimini M, Laureys S, Boly M. Propofol-induced unresponsiveness is associated with impaired feedforward connectivity in cortical hierarchy. *Br J Anaesth.* 2018 Nov;121(5):1084-1096. doi: 10.1016/j.bja.2018.07.006. Epub 2018 Aug 21. PMID: 30336853; PMCID: PMC6208295.

Silson EH, Gouws AD, Legge GE, Morland AB. In a case of longstanding low vision regions of visual cortex that respond to tactile stimulation of the finger with Braille characters are not causally involved in the discrimination of those same Braille characters. *Cortex.* 2022 Oct;155:277-286. doi: 10.1016/j.cortex.2022.07.012. Epub 2022 Aug 11. PMID: 36054997.

Tsuboyama, M., Kaye, H. L., & Rotenberg, A. (2020). Review of transcranial magnetic stimulation in epilepsy. *Clinical Therapeutics*, 42(7), 1155-1168.

Tuna AR, Pinto N, Fernandes A, Brardo FM, Pato MV. Theta burst stimulation in adults with symmetric and asymmetric visual acuity. *Int Ophthalmol.* 2022 Sep;42(9):2785-2799. doi:10.1007/s10792-022-02269-7. Epub 2022 Mar 30. PMID: 35353292.

Valero-Cabré, A.; Amengual, JL; Stengel, C.; Pascual-Leone, A.; Coubard, Estimulação Magnética Transcraniana OA em Neurociência Básica e Clínica: Uma Revisão Abrangente de Princípios Fundamentais e Novos Insights. *Neurosci. Biocomportamento. Rev.* 2017 , 83 , 381–404.

Valero-Cabré, A., Toba, M. N., Hilgetag, C. C., & Rushmore, R. J. (2020). Perturbation-driven paradoxical facilitation of visuo-spatial function: revisiting the ‘Sprague effect’. *Cortex*, 122, 10-39.

Yeo JM, Carson A, Stone J. Seeing again: treatment of functional visual loss. *Pract Neurol.* 2019 Apr;19(2):168-172. doi: 10.1136/practneurol-2018-002092. PMID: 30872460.



4

ANÁLISE DO NÍVEL ATENCIONAL E DO
PROCESSAMENTO VISUAL CENTRAL EM
CRIANÇAS AUTISTAS DE 2 A 8 ANOS DE IDADE

Por

Luiza Vilmaria Lima de Souza

Análise do Nível Atencional e do Processamento Visual Central em Crianças Autistas de 2 A 8 Anos de Idade.

¹Luiza Vilmara Lima de Souza

¹Optometrista, Fortaleza, CE, Brasil. luizavilmara1@hotmail.com

Resumo:

Este estudo teve como objetivo analisar os níveis atencionais e o processamento visual em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) entre 2 e 8 anos. Do ponto de vista da neurovisão, o processamento visual é um sistema dedicado à decisão sobre o quê e para quem estamos olhando, e o outro decide as respostas adequadas e as ações a serem empreendidas.

O TEA é uma condição que interfere em alguns aspectos fundamentais para a autonomia da pessoa, como o comportamento, a comunicação e a interação social, portanto, avaliar o comportamento visual desse público favorece a detecção de alterações visuais configurando uma medida preventiva à deficiência e agravos na saúde ocular e de neurodesenvolvimento.

Analisar os níveis atencionais do indivíduo com TEA torna-se importante por possibilitar uma melhor intervenção multidisciplinar com o intuito de atuar na funcionalidade visual do autista e sua qualidade de vida. A amostra deste estudo foi composta por 15 crianças, da Cidade de Russas/Ce, sendo 14 do sexo masculino e 1 do sexo feminino, com idade média de 2 a 8 anos e diagnosticadas com TEA com base no DSM-V e com as suas devidas correções ópticas quando necessárias. Como resultado final foi observado que tarefas com menor demanda atencional o desempenho foi significativo, porém, nas atividades que requeriam maior atenção foram observados maiores erros na execução, levando os fatores idade e nível de suporte em consideração.

Palavras-Chave: Autismo; Processamento Visual; Atenção; Visão.

Introdução

O transtorno do espectro do autismo representa distúrbios do neurodesenvolvimento caracterizados por prejuízos na interação social, comunicação e interesses e comportamentos restritos ou repetitivos. Muito se aprendeu sobre a atenção visual em indivíduos com TEA por meio de estudos de rastreamento ocular. O papel da forma visual do rosto humano na percepção é relevante para a compreensão da atenção visual, área com

prejuízo no autismo. (McPartland, James C.; et.al; 2010)

A avaliação do processamento visual refere-se à capacidade de gerar, perceber, armazenar, analisar, transformar e recuperar imagens visuais, percebendo, gerando, analisando, recuperando e transformando as imagens (Cavalcante, Ézia; 2019)

Alguns aspectos estão relacionados à desconexão funcional cerebral

interregional associada a atrasos maturacionais no desenvolvimento de redes cerebrais.

É provável que um atraso na maturação do cérebro em algumas redes pode resultar em um aumento na maturação e desenvolvimento cortical em outras redes, levando a uma assincronia de desenvolvimento e uma desigualdade de habilidades e sintomas funcionais. (Melillo, Robert, et. al; 2022)

A percepção visual é comumente conceituada como hierárquica, com entradas chegando na área V1 do tálamo e sendo processadas sucessivamente em várias áreas diferentes. As propriedades de resposta neural variam ao longo da hierarquia visual, com aumentos de latência que implicam um processamento mais complexo quando se move de áreas anteriores para posteriores, como o córtex inferotemporal. A integração de baixo nível começa a ocorrer quando características locais simples, como orientação e localização de linhas e arestas, são extraídas da entrada visual primária nas áreas V1 e V2. As saídas dessas áreas, que são compostas por representações locais, são gradualmente consolidadas, reunindo diferentes recursos de estímulo para representar uma forma global ou geral em níveis sucessivos do sistema visual. Há evidências consistentes de um estilo de processamento visual atípico do TEA geralmente manifestando-se como déficits no processamento global (ou seja, processamento de todo o objeto) ou processamento superior de baixo nível. (Smith D; et al; 2015)

O fluxo dorsal é tipicamente associado à percepção de movimento e integração visuomotora e inclui a área V1, área sensível ao movimento V5 e áreas dentro do lobo parietal posterior. O fluxo ventral, por outro lado, demonstrou apoiar o processamento de formas e o reconhecimento de objetos e envolve projeções da área V1 para o lobo temporal inferior. (Hedenius, Martina; et. al; 2022)

Acreditava-se que crianças com TEA não exibiam padrões normativos de atenção visual para rostos humanos, apesar das deficiências de reconhecimento facial e déficits sociais significativos, mostrou o contrário em alguns estudos. Essas descobertas são consistentes com outras pesquisas que investigam a atenção visual para estímulos faciais estáticos. (McPartland, James C., et. al 2010)

O processamento de estímulos visuais complexos depende do funcionamento coordenado dos componentes corticais/subcorticais do sistema visual. Estes incluem regiões iniciais, ventrais e dorsais, bem como estruturas subcorticais como o núcleo pulvinar do tálamo. A capacidade de reconhecer emoções com base na expressão facial é um componente crítico da interação social humana no TEA. (Martínez, Antígona; et al; 2019).

A percepção é o processamento, organização e interpretação dos sinais sensoriais que resultam na representação do estímulo, passando por três fases: recepção do estímulo físico, transformação desse estímulo para código elétrico ou impulso neural e processamento deste código pelo cérebro (que resulta na experiência psicológica). Compreende-se as duas primeiras fases como sensações e a terceira como percepção, tratando-se, portanto, de um processo ativo e complexo. (Rosa, Maria; et. al; 2022)

Perceber a estrutura do ambiente visual envolve dois elementos principais: processamento de forma local e global. O processamento visual global é tipicamente rápido e automático, envolve estabelecer relações espaciais e vincular características locais de uma cena para formar um todo coerente. O processamento local, por outro lado, envolve atenção seletiva a elementos individuais de uma cena, é mais lento e exige mais esforço cognitivo. É necessário integrar os dois níveis de informação para

nossa representação completa do mundo visual. (Nayar, Kritika; et. al; 2017)

Uma das características do foco atencional nos indivíduos com autismo é manter mais atenção aos detalhes e não conseguirem integrar as partes da informação para formar o todo. (Cardoso, Diana; et.al; 2020)

Definindo assim atenção como capacidade do indivíduo responder os estímulos que lhe são significativos em detrimento de outros, em que o sistema nervoso é capaz de manter um contato seletivo com as informações oriundas de órgãos sensoriais. (Araújo, Wiviane; 2015)

Destacam-se os tipos de atenção: Atenção seletiva e alternada – foco em um só estímulo por vez, enquanto ignora estímulos irrelevantes e outras distrações. Atenção sustentada – manutenção da capacidade de focar a atenção por longos períodos de tempo, sem distrações. Atenção compartilhada – divide a atenção focando em mais de um estímulo ou processo relevantes ao mesmo tempo

No lobo parietal (LP) está implícito o processo da atenção visual (AV).

As áreas V1 e V2 seriam ativadas no início da percepção visual, por apresentarem células que interagem com cor e forma e compilação de dados que são repassados a outras áreas. V3 e V3A apresentam maior especialização quanto à forma dos objetos, mas não quanto à cor; em V4, ocorre mais interação com a cor e orientação de linhas. V5 está mais especializada em movimento.

Métodos

Sujeitos

Somente os indivíduos que assentiram na participação voluntária e que assinaram o Termo de Consentimento Livre e

Esclarecido (TCLE), no qual constavam os procedimentos a serem realizados, participaram do processo da amostra.

Todas as crianças já tinham feito o rastreio de avaliação visual funcional completo e somente indivíduos com a acuidade menor ou igual a 20/40 com ou sem compensação óptica participaram da pesquisa.

A população estudada é constituída por 15 crianças com idades entre 2 e 8 anos, divididos entre 14 do sexo masculino e 1 do sexo feminino, todos neuroatípicos laudados por neurologistas. 70% das crianças faziam o uso da risperidona e estavam devidamente medicadas durante a avaliação e 80% não-verbal.

A coleta de dados foi realizada no período de outubro/2022 a fevereiro de 2023.

A ficha de anamnese completa bem como a coleta de dados foram aferidas apenas pela pesquisadora principal a fim de eliminar a possibilidade de erros por interpretações. Os dados obtidos eram anotados no protocolo de pesquisa e ficha clínica.

Critérios de inclusão: Todos os participantes eram laudados com TEA e sempre acompanhados dos responsáveis.

Critérios de exclusão: Participantes que não tinham realizado seu rastreio de avaliação visual pois caso necessitassem de óculos e não estivessem com as suas devidas compensações poderiam, em algum momento, intervir nos resultados dos testes.

Estímulos e Equipamentos

Foi utilizada uma ficha de avaliação com o objetivo de avaliar alguns tópicos do processamento visual em autistas. Dentre eles estão: figura fundo, fechamento visual, discriminação visual, memória visual, visão espacial e atenção visual

sustentada. Todos os testes foram impressos em folhas A4, formato paisagem e retrato, coloridos, com o objetivo de avaliar habilidades de entendimento e interpretação de informações visuais.

Para melhor interpretação dos resultados seguem as devidas considerações:

Presente: Participante com atenção e interação maior que 80% durante toda execução do teste, no intervalo entre 30 e 40 minutos, limitado a 3 tentativas, demonstrando interesse, entendimento, executando com orientações do aplicador do teste, sem apresentar dificuldades imediativas.

Ausente: Participante fixou atenção e interação menor que 30 minutos na totalidade dos testes, 3 tentativas para cada teste, apenas tocando figuras, sem demonstração de interesse em continuar, não conseguindo finalizar nenhuma atividade sozinho e nem com ajuda de terceiros.

Não identificou o teste: Sem contato visual com o aplicador, não realizou nenhum teste, sem habilidades para o manuseio das folhas e sem interação com a atividade proposta. Com um tempo total de aproximadamente 20 minutos para a total aplicação dos testes com 3 tentativas para cada teste.

Foi tomado como resposta satisfatória também a expressão facial, direção do olhar, gestos e apontamentos. Algumas pegavam a mão do responsável para afirmar algumas respostas.

O tempo compreende somente o horário de execução do teste. Não foi contabilizado o tempo de aceitação e reconhecimento do local por parte da criança.

FICHA DE AVALIAÇÃO DE PROCESSAMENTO VISUAL EM AUTISTAS

NOME: _____ IDADE: _____

NÍVEL DE SUPORTE: _____ POSSUI LAUDO: _____

USA ÓCULOS: _____

AValiação Funcional

1. FIGURA FUNDO

DESENHO 1: () CASA/MÃO () GARFO/GARRAFA () LETRA R/ FOCA () VACA/CACHORO

NÍVEL DE ACERTOS: _____% TEMPO UTILIZADO: _____ QTD. TENTATIVAS: _____

PACIENTE: () AUSENTE () PRESENTE () NÃO IDENTIFICOU O TESTE

2. FECHAMENTO VISUAL

DESENHO 1: () CAVALO () FORMAS GEOMÉTRICAS FALTANTES () FOGUETE () MAÇÃ

NÍVEL DE ACERTOS: _____% TEMPO UTILIZADO: _____ QTD. TENTATIVAS: _____

PACIENTE: ausente () presente () não identificou o teste

3. DISCRIMINAÇÃO VISUAL

DESENHO 1: () TIGRE () ELEFANTE () HIPOPOTAMO () LEÃO

NÍVEL DE ACERTOS: _____% TEMPO UTILIZADO: _____ QTD. TENTATIVAS: _____

PACIENTE: ausente () presente () não identificou o teste ()

4. MEMÓRIA VISUAL

DESENHO 1: () HIPOPOTAMO () LEÃO () ELEFANTE () TIGRE

NÍVEL DE ACERTOS: _____% TEMPO UTILIZADO: _____ QTD. TENTATIVAS: _____

PACIENTE: ausente () presente () não identificou o teste ()

5. VISÃO ESPACIAL

NÍVEL DE ACERTOS: _____% TEMPO UTILIZADO: _____ QTD. TENTATIVAS: _____

PACIENTE: ausente () presente () não identificou o teste ()

6. ATENÇÃO VISUAL SUSTENTADA

DESENHO: SMILE TEST

NÍVEL DE ACERTOS: _____% TEMPO UTILIZADO: _____ QTD. TENTATIVAS: _____

PACIENTE: ausente () presente () não identificou o teste ()

7. MEMÓRIA VISUAL SEQUENCIAL

DESENHO: SEQUENCIA FORMAS GEOMÉTRICAS 5X

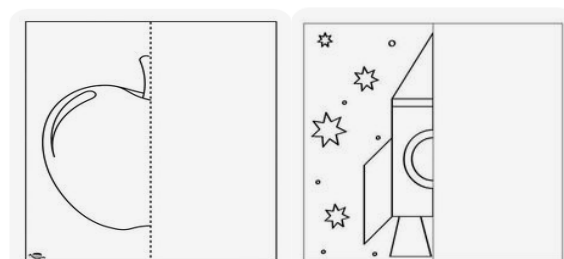
NÍVEL DE ACERTOS: _____% TEMPO UTILIZADO: _____ QTD. TENTATIVAS: _____

PACIENTE: ausente () presente () não identificou o teste ()

No teste de figura fundo (Área responsável: V3) foram utilizadas as seguintes figuras:



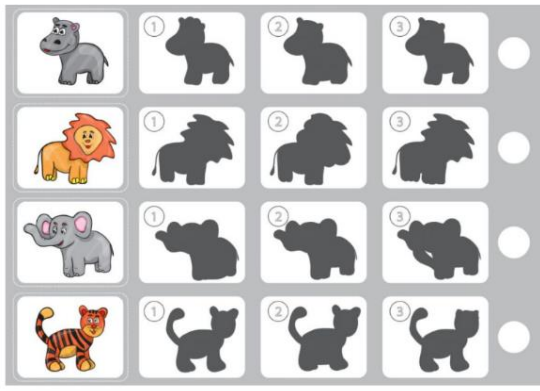
No teste de fechamento visual (Área responsável: V3A) foram utilizadas as seguintes figuras:



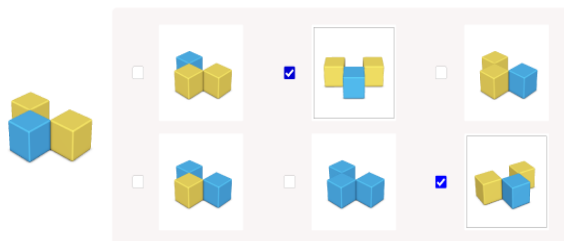
No teste de discriminação visual (Área responsável: V4) foram utilizadas as seguintes figuras:



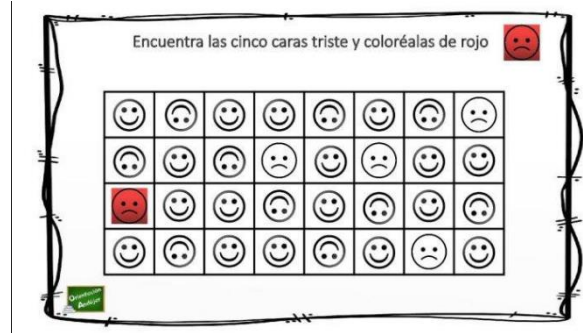
No teste de memória visual (Área responsável: A/T) foram utilizadas as seguintes figuras:



No teste de visão espacial (Área responsável: MT/V3A) foram utilizadas as seguintes figuras:



No teste de atenção visual sustentada (Área responsável: VIP) foram utilizadas as seguintes figuras:



No teste de memória visual sequencial (V1, V2, parahipocampal) foram utilizadas as seguintes figuras:

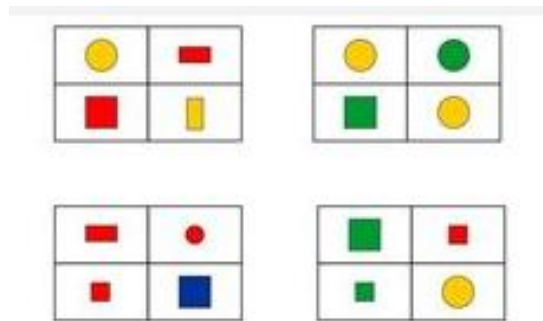


Figura fundo: Capacidade para distinguir uma forma ou caractere impresso do seu fundo, ou seja, refere-se à capacidade de diferenciar e distinguir a figura como centro da atenção, destacando-a em meio a muitos estímulos visuais apresentados ao mesmo tempo. Organização perceptual elementar.

Fechamento visual: Capacidade para reconhecer um objeto quando falta parte dele, ou seja, é a capacidade de identificar ou reconhecer um símbolo ou objeto quando o objeto inteiro não estiver visível.

Discriminação visual: Habilidade de diferenciar objetos por suas características espaciais de contorno. Capacidade para separar, distinguir e diferenciar objetos de características similares.

Memória visual: Habilidade de armazenar e recuperar informação visual.

Visão espacial: Capacidade de reconhecer diferenças em posição e orientação dos objetos.

Atenção visual sustentada: Capacidade de manter a atenção engajada em uma tarefa por um determinado tempo.

Memória visual sequencial: Capacidade de lembrar e reproduzir uma sequência de cores, formas, letras, ou números na ordem correta.

Procedimentos

O estudo foi realizado em duas etapas distintas sendo uma para a avaliação visual funcional, e em outro a avaliação do processamento visual central, evitando que o participante fosse submetido a algum tipo de stress por cansaço pelo tempo demandado para realização dos testes. O objetivo da primeira etapa foi excluir os participantes com baixa visão ou acuidade visual maior que 20/40.

O exame foi realizado em consultório com boa iluminação, poucos estímulos e condições adequadas para a realização dos testes, sendo apresentados um por vez, sem ruídos, sons ou objetos distratores ao redor do avaliado. Alguns participantes preferiram mesa e cadeira, e outros se sentiram mais à vontade no chão com tapete de cor clara. Foram avaliados individualmente e na presença do responsável. Crianças com maior nível de inquietação ficaram no colo. Os testes eram apresentados a 35cm de distância da visão do avaliado, alternando sentado e em pé. Utilizaram as mãos para apontar as respostas e os que tinham mais destreza com os lápis ficaram livres para assinalar as opções corretas. O tempo para a avaliação ficou em torno de 20 a 40 minutos para cada. Os pais receberam orientação sobre o teste, porém, sem nenhuma intervenção. Os pais não receberam nenhum tipo de laudo sobre os resultados e foram orientados que era somente a título de pesquisa para a referida Universidade de São Paulo, porém sabiam que se tratava do tema em estudo.

Todos os testes foram impressos em folhas A4 coloridos e boa resolução, com o objetivo de avaliar habilidades de entendimento e interpretação de informações visuais.

Em alguns momentos utilizou-se recompensas (Terapia ABA) para finalização da atividade como bombons e mimos fornecidos pela avaliadora como forma de incentivo para realização dos testes. Todos os pacientes foram atendidos em horário vespertino, conforme escolhido pelos responsáveis.

Resultados

Os resultados sustentam a hipótese de que as funções de processamento visual estão prejudicadas nas crianças com TEA, principalmente nos componentes executivos: Figura fundo, Discriminação visual, baixo desempenho no componente visuoespacial e de memória.

A partir deste trabalho, fica claro que os indivíduos com TEA 'vêm' e processam o mundo de maneira diferente, mas ainda existem lacunas em nossa compreensão. Todos os participantes encontraram dificuldades em níveis diferentes de execução, porém, alguns não se tornava impeditivos, sempre avaliando e levando em consideração fator idade e nível de suporte.

A percepção visual anormal no TEA encontrada corrobora com estudos existentes revelando que tarefas de busca visual revelando um aparente desempenho local aprimorado em detrimento do processamento global. Outros estudos relatam habilidade aprimorada em tarefas de figuras incorporadas, sendo menos suscetível a ilusões visuais e desempenho muito bom na tarefa de encontrar objetos escondidos dentro de padrões. Eles demonstram que provavelmente há déficits

precoces de processamento sensorial visual associados ao autismo. (Little, Julie-Anne, et. al; 2017)

Portanto, distúrbios em habilidades que dependem do processamento visual deveriam ser identificados o mais precocemente possível. (Lopes, Márcia; et. al; 2020)

Pesquisas têm buscado compreender os componentes desse processamento, bem como sua relação com aprendizagens escolares como leitura, escrita e matemática. (Cavalcante, Ézia; 2019)

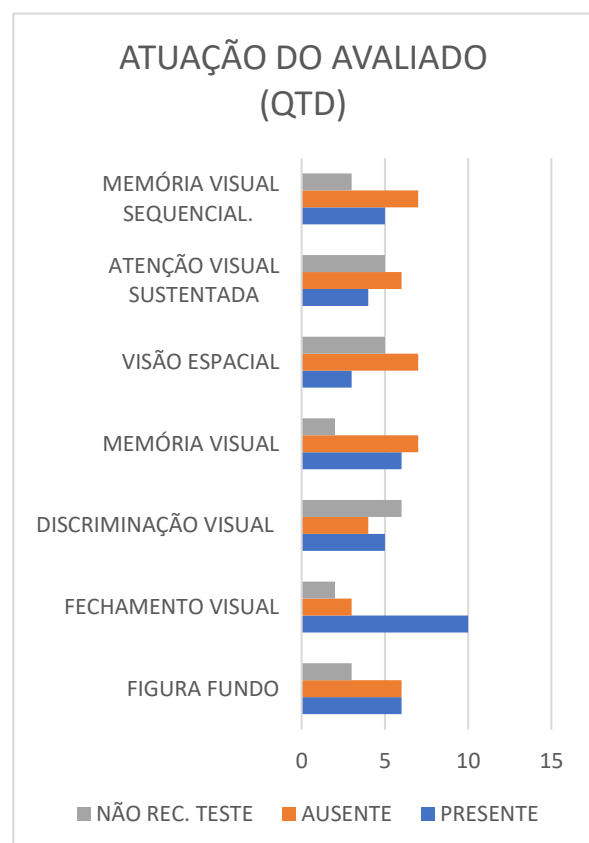
Para que os estudos sobre processamento visual em crianças com TEA avancem, é necessário dispor de instrumentos mais assertivos e de maior tecnologia de rastreamento. A avaliação é importante por vários aspectos, tais como conhecer potencialidades e fraquezas, identificar habilidades já consolidadas ou em desenvolvimento, perceber as estratégias utilizadas pelas crianças na resolução de problemas, compreender o ambiente de aprendizagem em que a criança está inserida, examinar características ambientais versus características da criança. A avaliação do processamento visual em crianças pode auxiliar a compreender melhor esse domínio, bem como o grau de importância para a aprendizagem escolar e se há diferenças entre os sexos. (Cavalcante, Ézia; 2019)

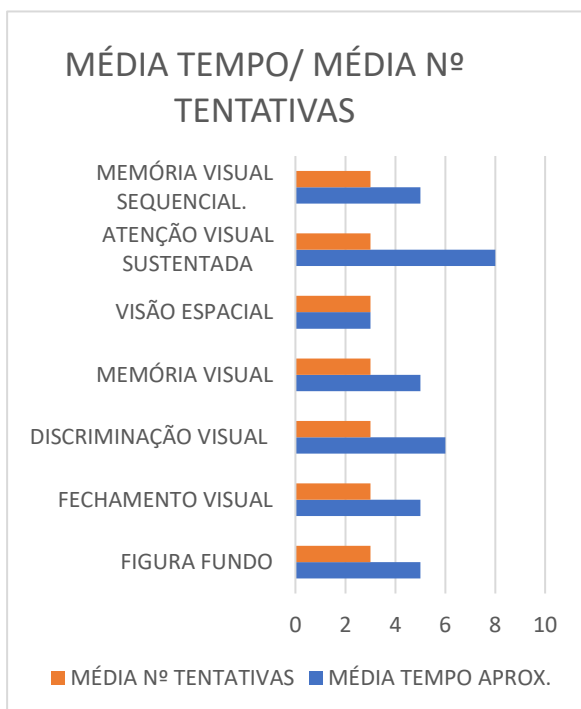
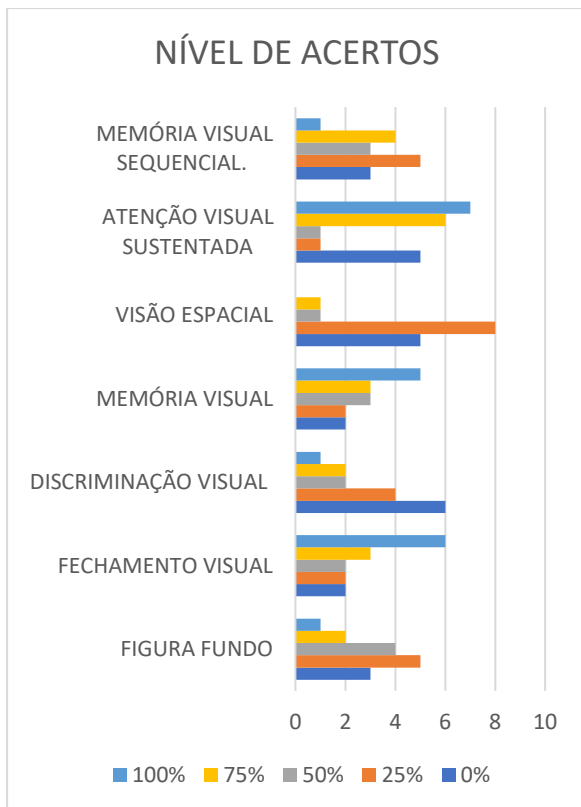
Correlacionar os desempenhos em testes que avaliam o processamento visual central em autistas é de fundamental importância para o manejo desse grupo nesse quesito.

O presente estudo corrobora com análises já encontradas em que afirma que o TEA tem uma proporção diagnóstica de uma menina em quatro meninos (DSM-V), com teorias ainda sendo pesquisadas que argumentam o papel exercido pela predisposição genética e a influência do cromossomo X e de hormônios necessários para que o TEA se apresente

no sexo feminino, em comparação com o sexo masculino, assim como a etiologia do transtorno. (Malagoni, Giulia; et. al. 2021)

São detalhes essenciais para a proposição de estratégias interventivas capazes de minimizar os déficits no desempenho social e educacional dessa população, ocasionados pelos comportamentos decorrentes das alterações encontradas. No entanto, enquanto referencial teórico e prático, como proposto no presente estudo, as informações auxiliam familiares, professores e demais profissionais da área a compreender os padrões atípicos de conduta de pessoas com autismo, e subsidiar possíveis formas de intervenção em ambientes diversos. (Souza, Renata Ferreira, et. al. 2019)





Discussão

É possível que a contribuição do córtex visual para o aprendizado de categorias dependa de mudanças bastante sutis em um conjunto restrito de neurônios. Tais

mudanças podem servir para aumentar a seletividade de recursos, suportando a discriminação perceptiva dos estímulos a serem categorizados e não seriam detectados sem o conhecimento das curvas de ajuste dos neurônios antes do aprendizado. Identificamos uma ampla distinção entre áreas de fluxo dorsal e ventral, com áreas de fluxo dorsal respondendo mais universalmente a estímulos visuais, enquanto em áreas de fluxo ventral, os neurônios são recrutados de forma mais flexível para responder durante a apresentação do estímulo visual após o aprendizado. (Goltstein, Pieter, et. al. 2021);

A neurociência vem ajudando a compreender melhor esse mundo da memória, da mente e da aprendizagem tendo cada área do cérebro humano a capacidade de armazenar ou gerenciar predominantemente certas modalidades ou em conjunto formar modalidades mais complexas.

A visão não é um mecanismo de transmissão de informação reunindo formas em etapas, com complexidade crescente. Os processos subjacentes são altamente dinâmicos. As estratégias para interpretar a imagem envolvem circuitos corticais dependentes de experiência, em que informações são constantemente armazenadas acerca das formas de objetos observadas pelo indivíduo ao longo da vida.

A percepção visual está associada com a aprendizagem e o desenvolvimento da comunicação social, portanto se faz necessário um olhar mais clínico em autistas no âmbito educacional para maior engajamento e rendimento, pois é sabido que autistas em sua grande maioria, possuem dificuldades no processamento e ordenamento das informações coletadas e percebidas dentro do ambiente, seja pela inexistência de sensibilidade para alguns estímulos ou pela sobrecarga sensorial. (Rosa, Maria; et. al. 2022)

Conclusões

Ainda não temos estudos e profissionais preparados para estimulação visual precoce no TEA. O grande desafio para os profissionais que se dedicam à esse trabalho é identificar as habilidades visuais afetadas e verificar se há alguma situação que perturba o curso normal do desenvolvimento visual. Sabe-se que alterações visuais que ocorrem no início da vida podem afetar o desenvolvimento global na infância comprometendo o desenvolvimento cognitivo e social.

Infelizmente, não há uma atenção voltada para o processamento visual em autistas como parte da sua rotina de tratamento, como forma de orientar e conduzir terapias diferenciadas para o grupo em estudo. Portanto, distúrbios em habilidades que dependem do processamento visual deveriam ser identificados o mais precocemente possível. (Lopes, Márcia; et. al; 2020)

Os resultados corroboram com estudos anteriores que mostraram acuidade visual semelhante em recém-nascidos a termo e prematuros considerados normais do ponto de vista oftalmológico, deixando áreas com lacunas a serem preenchidas com resultados importantes do processamento visual central.

Promover os melhores resultados para uma criança com TEA requer intervenção e gerenciamento precoce, mas isso continua sendo uma condição vitalícia que afeta o indivíduo e a família.

As principais questões sobre a habilidade de atenção estão amplamente interligadas com comprometimento do desenvolvimento infantil, em especial do autismo. Ainda não existem medicações para o autismo e as terapias têm diferentes graus de efetividade. (Biasão, Mirian; 2019)

Entende-se, portanto, que essas percepções diferenciadas afetam diretamente às atividades cotidianas das pessoas com TEA, inclusive na realização de tarefas de ordem rotineira e pedagógicas. Desse modo, compreende-se que para se ter acessibilidade e inclusão de modo amplo e efetivo, é preciso considerar a neurodiversidade, ou seja, as variações que o cérebro humano possui em relação às funções cognitivas, de sociabilidade, aprendizagem, atenção e humor, de modo a facilitar a comunicação social e a apreciação dos ambientes públicos e proporcionando bem-estar. (Rosa, Maria; et. al. 2022)

Agradecimentos

Agradecemos à todas as famílias que se dispuseram e autorizaram seus filhos a participarem do estudo vigente.

Declaração de Conflito

Neste estudo não houve conflitos de interesses pessoais e profissionais.

Referências

Araújo, W.G.O.A. (2015). O compartilhamento da atenção com crianças autistas com transtorno do espectro autista. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/1740>

Biasão, M.C.R. (2019). Classificação da gravidade do transtorno do espectro autista baseada no padrão de rastreamento do olhar. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.5.2019.tde-11122019-112343>

Cardoso, D.M.P., & Pitanga, B.P.S. (2020). O transtorno do espectro autista e as funções executivas da neuropsicologia na compreensão do transtorno. Disponível em: <http://estudosiat.sec.ba.gov.br/index.php/estudosiat/article/viewFile/173/240>

- Cavalcante, É. (2019). Processamento Visual em Crianças do 3º ao 6º ano do Ensino Fundamental. 2019. Disponível em <http://dspace.mackenzie.br/handle/10899/22761>
- Goltstein, P.M., Reinert, S., Bonhoeffer, T., & Hübener, M. (2021). Mouse visual cortex areas represent perceptual and semantic features of learned visual categories. <https://doi.org/10.1038/s41593-021-00914-5>
- Hedenius, M., Hardiansyah, I., & Falck-Ytter, T. (2022). Visual Global Processing and Subsequent Verbal and Non-Verbal Development: An EEG Study of Infants at Elevated versus Low Likelihood for Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. <https://doi.org/10.1007/s10803-022-05470-w>
- Little, J.A., & Vision Science Research Group, School of Biomedical Sciences, Biomedical Sciences Research Institute, Ulster University, Coleraine, UK (2017). Visão em crianças com transtorno do espectro do autismo: uma revisão crítica; 2018. DOI:10.1111/cxo.12651
- Lopes, M., Costa, M., Santos, M., & Nakanami, C. Desenvolvimento do protocolo da avaliação funcional infantil (AVFI) para crianças com deficiência visual. DOI: 10.22289/2446-922X.V6N1A7
- Malagoni, G., & Luz, C.A. (2021). Dificuldades no Diagnóstico de autismo em meninas. Disponível em <https://periodicojs.com.br/index.php/easn/article/view/362>
- Martínez, A., Tobe, R., Dias, E.C., Ardekani, B.A., Pate, J.V.G., Breland, M., Lieval, A., Silipo, G., & Javitt, D.C. (2019). Differential Patterns of Visual Sensory Alteration Underlying Face Emotion Recognition Impairment and Motion Perception Deficits in Schizophrenia and Autism Spectrum Disorder. *Biological Psychiatry*, ISSN: 0006-3223. doi.org/10.1016/j.biopsych.2019.05.016. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31301757/>
- McPartland, J.C., Webb, S.J., Keehn, B., & Dawson, G. (2010). Patterns of Visual Attention to Faces and Objects in Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(1), 148–157. DOI 10.1007/s10803-010-1033-8
- Melillo, R., Leisman, G., Machado, C., Machado-Ferrer, Y., Chinchilla-Acosta, M., Kamgang, S., Melillo, T., & Carmeli, E. (2022). Retained Primitive Reflexes and Potential for Intervention in Autistic Spectrum Disorders. *Disorders*. doi: 10.3389/fneur.2022.922322. Disponível em <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2022.922322/full>
- Nayar, K., Voyles, A.C., Kiorpe, L., Martino, A.D. (2017). Global and Local Visual Processing in Autism: An Objective Assessment Approach.
- Rosa, M., & Cavalcanti, A. (2022). A percepção visual das pessoas com Transtorno do Espectro Autista e suas implicações: uma abordagem a partir da Gestalt. DOI:<http://dx.doi.org/10.33448/rsdv11i11.33416>
- Santos, M. (2019). Avaliação das funções visuais de recém-nascidos prematuros nos primeiros seis meses de vida. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47135/tde-19072019155941/publico/santos_corrigida.pdf
- Smith, D., Ropar, D., & Allen, H.Á. (2015). Visual integration in autism. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9:387. Doi: 10.3389/fnhum.2015.00387(2)
- Souza, R.F., & Nunes, D.R.P. (2019). Transtornos do processamento sensorial no autismo. Algumas considerações. <https://doi.org/10.5902/1984686X30374>



5

AVALIAÇÃO DO SISTEMA VISUAL NO
DIAGNÓSTICO DO TRANSTORNO DE DÉFICIT DE
ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE: REVISÃO
INTEGRATIVA

Por

Lívia Feitosa Alves

Avaliação Do Sistema Visual No Diagnóstico Do Transtorno De Déficit De Atenção E Hiperatividade: Revisão Integrativa.

Lívia Feitosa Alves¹

¹ Pós-graduação em estrabismo pela Universidade de São Paulo, Ribeirão-Preto, SP, Brasil. email:livia.falves@hotmail.com

Resumo:

Introdução: O Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) apresenta alteração no processamento sensorio-motor, relacionado à disfunção fronto-estriatocerebelar. Caracteriza-se por sintomas envolvendo desatenção, hiperatividade e impulsividade em um nível exacerbado e disfuncional para a idade. O sistema oculomotor está intimamente ligado ao sistema de atenção do cérebro, com isso os movimentos oculares encontram-se alterados em disfunções frontais. As anomalias de convergência e acomodação frequentemente estão associadas a uma capacidade diminuída ou uma incapacidade completa de se concentrar. Por sua vez, o erro refrativo e o estrabismo também afetam negativamente o comportamento e as habilidades de atenção das crianças. **Objetivo:** O presente estudo quis avaliar se as alterações do sistema visual estão associadas aos sintomas do TDAH de forma a interferir no seu diagnóstico preciso. **Método:** Estudo de revisão integrativa com coleta de dados a partir de bases de dados científicos do PubMed, Ovid Medline e Scielo, incluindo toda literatura disponível. **Resultados:** Um total de 14 artigos foram analisados. Pacientes com TDAH apresentavam maior prevalência de ametropias e insuficiência de convergência. Além disso, pacientes com estrabismo apresentavam mais traços de TDAH, quando comparados com o grupo controle. Em relação a oculomotricidade, pacientes com TDAH apresentavam erros em tarefa anti-sacada, erros de antecipação e latência prolongada em uma tarefa de sacada guiada pela memória. **Conclusão:** Nossos achados demonstraram que o erro refrativo, estrabismo e insuficiência de convergência podem reduzir a visão e a concentração de um indivíduo, levando a sintomas de desatenção e hiperatividade, aumentando o diagnóstico de TDAH.

Palavras-chaves: TDAH, oculomotricidade, erros refrativos, estrabismo.

Introdução

Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é um distúrbio neurocomportamental cuja prevalência mundial estimada em crianças e adolescentes é de 3% a 8%. Embora o TDAH seja frequentemente diagnosticado durante a infância, não é raro o diagnóstico ser feito posteriormente. Na idade adulta, a

prevalência estimada é entre 2,5% a 3% (Fayyad et al., 2016). No Brasil, a prevalência é semelhante à relatada em todo o mundo, com 7,6% de crianças e adolescentes com idade entre 6 e 17 anos, 5,2% de indivíduos entre 18 e 44 anos e 6,1% de indivíduos maiores de 44 anos apresentam sintomas do TDAH (Arruda et al., 2015).

Seu impacto sobre a sociedade é enorme em termos de custo financeiro, resultados acadêmicos e vocacionais adversos e efeitos negativos sobre a auto-estima hoje (Antonio et al., 2006).

O TDAH mostra uma deficiência no processamento sensório-motor, relacionado à disfunção fronto-estriatocerebelar (Gargouri-Berrechid et al., 2012). De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico dos Transtornos Mentais, da American Psychiatric Association, DSM-5, o TDAH é considerado uma condição do neurodesenvolvimento, caracterizada por uma tríade de sintomas envolvendo desatenção, hiperatividade e impulsividade em um nível exacerbado e disfuncional para a idade. Os sintomas iniciam-se na infância, podendo persistir ao longo de toda a vida.

O TDAH é diagnosticado com base em alterações comportamentais que consideram o desempenho escolar, interação com os colegas, atenção, impulsividade e hiperatividade, bem como testes para descartar causas orgânicas. Como não há teste específico para TDAH, outras condições com sintomas semelhantes podem ser diagnosticadas erroneamente como TDAH (DeCarlo et al., 2014).

Acredita-se que os sintomas do distúrbio sejam secundários a seleção e manutenção das respostas anormais aos estímulos da função motora. O resultado é desatenção aos estímulos que deveriam levar à ação e resposta inadequada. (Mostofsky et al., 2001).

O sistema oculomotor está intimamente ligado ao sistema de atenção do cérebro. A direção do olhar fornece uma direção para a atenção e, como a direção do olhar é determinada pelos movimentos musculares, o grau de estabilidade do olhar

também pode ser uma medida de hiperatividade (García-Baos et al., 2019).

Os movimentos oculares são alterados em disfunções frontais. O Baixo desempenho oculomotor em crianças com TDAH sugere um déficit no controle inibitório e no recrutamento de recursos de atenção (Bucci et al., 2014).

As anomalias de convergência e acomodação frequentemente estão associadas a uma capacidade diminuída ou uma incapacidade completa de se concentrar (Chung et al., 2012). A insuficiência de convergência (IC) causa sintomas de astenopia, embaçamento da visão e a sensação de que as letras e as palavras correm juntas, especialmente durante os períodos de leitura prolongada (Granet et al., 2005).

Erro refrativo, estrabismo e TDAH afetam negativamente o comportamento, a aprendizagem, a leitura e as habilidades de atenção das crianças. Portanto, é fundamental destrinchar o papel do erro de refração e estrabismo no TDAH para aprimorar o seu diagnóstico (Reimelt et al., 2021).

O principal objetivo do presente estudo foi determinar se as alterações do sistema visual estão associadas aos sintomas do TDAH de forma a interferir no seu diagnóstico preciso.

Métodos

Trata-se de um estudo de revisão integrativa com coleta de dados realizada a partir de fontes primárias e secundárias por meio de levantamento bibliográfico. A pesquisa foi conduzida em bases de dados científicos do PubMed, Ovid Medline e Scielo, incluindo toda literatura disponível.

Tabela 1. Descritores e componentes booleanos utilizados na pesquisa bibliográfica.

Termo	Combinação booleana
AD	AD AND Strabismus AD AND Oculomotor abnormalities AD AND Refractive Error OR Myopia OR Hyperopia
ADHD	ADHD AND Strabismus ADHD AND Oculomotor abnormalities ADHD AND Refractive Error OR Myopia OR Hyperopia
TDAH	TDAH AND Estrabismo TDAH AND Anormalidades Oculomotoras TDAH AND Erros Refrativos OR Miopia OR Hipermetropia

Seleção da amostra:

O termo TDAH foi combinado com palavras-chaves como estrabismo, erros refrativos e anormalidades oculomotoras. A Tabela 1 apresenta os termos de busca (MeSH) e os componentes Booleanos utilizados.

A busca foi realizada em dezembro de 2022 e adotados seguintes critérios de seleção: 1) artigo em inglês ou português; 2) artigos com resumos e textos disponíveis para análise; 3) Publicados entre 2000 e 2022. Somente textos de editoriais de revistas foram excluídos.

Inicialmente, as referências duplicadas foram removidas. Logo após, realizou-se a leitura de títulos e, posteriormente, a leitura de resumos usando os critérios de elegibilidade acima. Por fim, a análise do texto na íntegra dos estudos com potencial de serem incluídos nesta revisão foi feita e registrada em tabela de extração de dados.

Coleta e análise de dados

As informações extraídas dos estudos foram agrupadas em categorias citadas abaixo e analisadas descritivamente:

Característica da publicação: autor, periódico e ano de publicação;

Característica do estudo: tipo de estudo

Característica do desfecho: conclusão do estudo.

Resultados

O fluxograma da seleção de artigos dessa revisão é apresentado na figura 1. Dos 227 artigos obtidos a partir da busca eletrônica, 15 artigos foram selecionados para a leitura do

texto completo, sendo 14 artigos elegíveis para inclusão na revisão. Não foi encontrado nenhum artigo que pudesse ser incluído no nosso estudo na base de dados da Scielo.

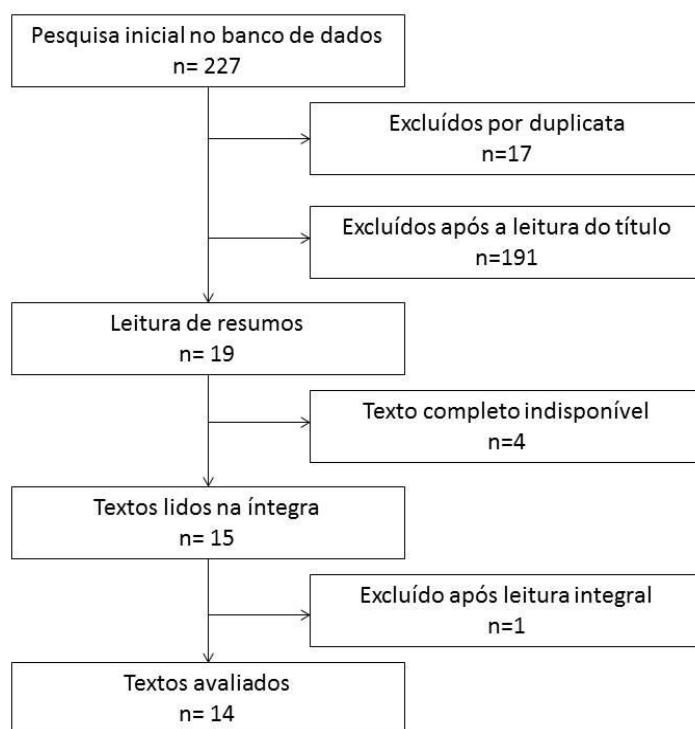


Figura 1. Fluxograma da seleção da amostra da revisão integrativa: 227 artigos foram selecionados nos bancos de dados, porém só 14 artigos se enquadraram nos critérios de inclusão e foram avaliados.

Dos artigos analisados na íntegra, foram encontrados 5 caso-controle, 8 estudos transversais, 1 inquérito telefônico e 1 estudo intervenção, que estão representados na Tabela 2. Estes foram publicados entre 2001 e 2021.

A maioria dos estudos tiveram como população avaliada os grupos de criança e adolescentes, exceto um, que estudou apenas adolescentes (Medler et al, 2017). Todos os estudos que avaliaram erros refrativos, utilizaram exame sob cicloplegia para definição dos mesmos (Mezer & Wygnanski-Jaffe 2012, Karaca et al, 2020, Fabian et al 2013, Grönlund et al, 2007).

Mezer & Wygnanski-Jaffe (2012), submeteram um grupo de paciente com diagnóstico de TDAH a avaliação oftalmológica e perceberam que 39% apresentavam ametropias (14% hipermetropes, 14% astigmatismo e 24% com miopia). Além disso, não encontraram

anormalidades estruturais no disco óptico e a estereoacuidade era subnormal em apenas 4% dos pacientes avaliados. Ho et. al (2019), teve uma grande amostragem e apresentou associação entre TDAH e ambliopia, hipermetropia e astigmatismo. Reimlet et al. (2021), mostrou que crianças com hipermetropia, astigmatismo e estrabismo apresentaram risco aumentado para TDAH. Porém, outros estudos realizados com pacientes TDAH não mostraram diferença significativa com o grupo controle em relação ao equivalente esférico (Karaca et al, 2020, Fabian et al 2013).

Grönlund et al. (2007) avaliou a função visual de crianças com TDAH que faziam uso de medicação estimulante em comparação com controles. Encontraram que 76% das crianças apresentavam exame oftalmológico anormal incluindo visão subnormal, estrabismo, estereoacuidade reduzida e/ou erros de

refração. 21% das crianças com TDAH apresentavam sinais de problemas visuais cognitivos, apesar da boa acuidade visual. Além disso, as crianças com TDAH apresentaram melhor desempenho em teste de acuidade visual quando utilizavam medicações estimulantes do que sem.

De Carlo et. Al. (2016), definiu que crianças com problemas graves de visão não apresentavam risco aumentado de TDAH, porém uma alteração visual aumentava a chance de o paciente estar classificado como nível mais grave de TDAH. O estudo, apesar da grande população avaliada, foi feito através de inquérito telefônico com os pais das crianças, no qual estes definiam se o filho tinha ou não TDAH.

Rouse et al. (2009) desenvolveu um questionário de comportamento acadêmico para avaliar se crianças com TDAH

apresentariam sintomas de IC que pudessem atrapalhar seu desempenho acadêmico, sendo comparado com grupos de criança com visão binocular normal. No grupo de IC, 16% das crianças tinham diagnóstico de TDAH feito por um profissional médico. No grupo de visão binocular normal, apenas 6% responderam positivamente à presença de TDAH. Crianças com TDAH apresentaram pontuação mais alta no questionário.

Granet et. Al. (2005), avaliou prontuários de pacientes com diagnóstico prévio de IC quanto ao diagnóstico de TDAH. – 9,8% tinham um histórico de TDAH no momento do diagnóstico para IC ou em qualquer momento durante seu acompanhamento. Evidenciando maior prevalência de insuficiência de convergência em pacientes com TDAH quando comparados com a população em geral.

Tabela 2. Apresentação das informações dos estudos incluídos na revisão integrativa.

Autor	periódico, v(nº), pág, ano	Tipo de estudo	Resultado Principal
Mostofsky et al	Neurology, 57(3), 423–430, 2001.	Caso-Controle	Crianças com TDAH apresentaram mais erros em tarefa anti-sacada, erros de antecipação e latência prolongada em uma tarefa de sacada guiada pela memória
Molina et al	Optometry and Vision Science, 97(4), 265–274, 2020.	Caso-Controle	Pacientes com TDAH tiveram desenvolvimento de leitura inferior aos valores normativos para a idade
Reimelt et al	Journal of Attention Disorders, 25(2), 235–244, 2021	Estudo Transversal	Crianças com hipermetropia, astigmatismo e estrabismo apresentaram risco aumentado para TDAH
Chung et al	Yonsei Medical Journal, 53(4), 806, 2012.	Estudo Transversal	Crianças com exotropia intermitente apresentam sintomas relacionados ao TDAH

Mezer & Wagnanski-Jaffe	European Journal of Ophthalmology, 22(6), 931–935, 2012.	Estudo Transversal	39% dos pacientes com TDAH apresentavam ametropias
Merdler et al	Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, 21(3), 185–189, 2017.	Caso-Controle	Encontrou relação quase significativa entre TDAH e estrabismo
Granet et al	Strabismus, 13(4), 163–168, 2005.	Estudo Transversal	Maior prevalência de IC entre os pacientes com TDAH
Ho et al	Ophthalmic Epidemiology, 27(3), 194–199, 2019.	Estudo Transversal	Maior prevalência de ametropias e ambliopia em pacientes com TDAH
Grönlund et al	Eye, 21(4), 494–502, 2007.	Estudo Transversal	76% das crianças com TDAH apresentavam exame oftalmológico alterado
Bucci et al	Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology, 27(3), 274–280, 2017.	Estudo de Intervenção	Pacientes com TDAH apresentaram melhora do desempenho de sacada com uso de metilfenidato
Karaca et al	Turkish Journal of Ophthalmology, 50(1), 15–19, 2020.	Estudo Transversal	Não houve diferença significativa entre TDAH e grupo controle quanto ao equivalente esférico
Fabian et al	Journal of AAPOS: The Official Publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, 17(5), 507–511, 2013.	Caso-Controle	Não houve diferença significativa no exame oftalmológico entre pacientes com TDAH que utilizavam metilfenidato e os que não foram medicados
De Carlo et al	Optometry and Vision Science, 93, 459-465, 2016.	Inquérito Telefônico	Crianças com alterações visuais apresentavam maiores chances de serem diagnosticados com TDAH
Rouse et al	Optometry and Vision Science, 86(10), 1169–1177, 2009.	Estudo Transversal	Crianças com TDAH apresentaram mais sintomas de IC que podiam atrapalhar seu desempenho acadêmico

Chung et. Al. (2012), avaliou pacientes com exotropia intermitente que foram submetidos a cirurgia de correção de estrabismo quanto a frequência de sintomas de TDAH. Antes da cirurgia, 15,6% dos pacientes apresentavam o

traço de TDAH. Após a cirurgia, os escores dos pacientes com o traço de TDAH diminuíram significativamente. Além disso, as subescalas de desatenção e hiperatividade melhoraram significativamente. No entanto, os pacientes sem o traço TDAH não

apresentaram alteração nos escores do TDAH após a cirurgia. Em Merdler et. Al. (2017), apresentaram uma relação significativa entre o grupo de estrabismo que tinham feito a correção cirúrgica e a presença de TDAH.

Motofsky et. Al. (2001), concluiu em seu estudo que crianças com TDAH apresentavam mais erros em tarefa anti-sacada, erros de antecipação e latência prolongada em uma tarefa de sacada guiada pela memória. Molina et. al. (2020), mostrou que crianças com TDAH apresentaram maior número de fixações, regressões, sacadas em varreduras de retorno e anomalias de fixações e regressões em comparação com controles. Além disso, apresentaram tempos de leitura significativamente mais longos, bem como menor taxa de leitura. Bucci et. al. (2017) demonstrou que os padrões de antissacada, sacadas e fixações melhoravam após 1 mês de tratamento com metilfenidato.

Discussão

O transtorno de déficit de atenção e hiperatividade tem sido comumente associado a dificuldades de aprendizagem e particularmente a dificuldades de leitura. Da mesma forma, uma hipermetropia não corrigida em crianças pode também estar associada a um pior desempenho escolar.

Crianças hipermetrópicas, em comparação com crianças emetrópicas, têm boa visão acuidade para objetos distantes, mas deve fazer um esforço acomodativo extra para ver objetos próximos. Crianças com hipermetropia significativa não detectada podem relutar em executar tarefas próximas, como ler e escrever, e preferem atividades ao ar livre.

A relação entre hipermetropia e dificuldades de aprendizagem é controversa. Alguns estudos encontraram

uma correlação entre hipermetropia com diferentes dificuldades de desenvolvimento e baixo desempenho acadêmico (Williams, 2005; Rosner & Rosner, 1997) enquanto outros (Dusek et al., 2010; Helveston et al., 1985) não encontraram tal correlação.

A maioria dos estudos avaliados neste trabalho encontraram relação significativa entre a presença de erro refrativos e o TDAH (Mezer & Wygnanski-Jaffe 2012; Grönlund et al, 2007; Reimlet et al, 2021; Ho et al. 2019). Contribuindo para a ideia de que os problemas visuais, em parte, contribuem para a patologia do TDAH; uma vez que hipermetropia e astigmatismo eram mais comum em crianças com diagnóstico de TDAH.

Quando avaliados TDAH e estrabismo, Merdler et al. (2017), encontrou uma associação quase significativa entre eles, especulando que o subdiagnóstico em paciente com estrabismo não corrigido pode ser devido à atribuição da dificuldade do aprendizado ao estrabismo ao invés do TDAH. Por outro lado, em uma pesquisa anterior realizada com pais de crianças com exotropia intermitente que haviam feito a correção cirúrgica do estrabismo, mostrou associação deste tipo de desvio com traços de TDAH, apresentando melhora dos sintomas após correção cirúrgica (Chung et al., 2012).

A insuficiência de convergência como perda de concentração ao ler ou ler lentamente, são semelhantes a comportamentos associados ao TDAH, como falha em concluir tarefas e dificuldade de concentração nas aulas. Os estudos avaliados corroboraram que há uma maior prevalência de insuficiência de convergência sintomática em pacientes com TDAH quando comparados a grupos controles (Rouse et al. 2019, Granet et. al. 2005).

Ao avaliar as forias de ponto próximo divergentes e convergentes em um grupo de universitários, foram observados

sintomas auto-relatados relacionados ao TDAH. Já as Forias de ponto distante não apresentaram tais sintomas (Wilmer & Buchanan, 2009).

O teste oculomotor pode oferecer um modelo útil para investigar, através dos movimentos sacádicos, a compreensão da base neurológica do TDAH. Mostofsky et al. (2001), examinou crianças com TDAH medicadas, não medicadas e controles não afetados, avaliando atividades pro_sacada, anti_sacada e sacada guiada pela memória. Concluíram que TDAH teria mais erros em anti-sacada, mais erros de antecipação e uma prolongada latência em tarefa sacádica guiada pela memória. A medicação não contribuiu para melhorias em inibição de resposta. Em contrapartida, Bucci et al. (2017), observaram que após 1 mês de tratamento com metilfenidato, pacientes com TDAH apresentavam melhora significativa do controle oculomotor.

Outro estudo analisou o padrão de movimentos oculares ao ler em voz alta em crianças com TDAH e sem TDAH, mostrando que no grupo TDAH tiveram maior número de fixações e regressões, além de menor taxa de leitura. Essa mesma população apresentou pior nível escolar quando em comparação aos controles (Molina et al., 2020).

Apesar dos resultados descreverem uma associação positiva, não se consegue tirar conclusões sobre mecanismos causais. Até agora, os mecanismos subjacentes da associação entre erro de refração e estrabismo e TDAH não estão claros e precisa de mais investigação. Portanto, é fundamental destrinchar o papel do erro de refração e estrabismo e TDAH para otimizar o diagnóstico e o tratamento.

O estudo da função oculomotora pode ser útil para revelar os possíveis mecanismos na interface entre funções motoras e cognitivas bem como apontando a localização dentro do sistema nervoso. Isso poderia ter influência direta no

desempenho acadêmico de crianças com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. Futuros estudos devem abordar quais são as estratégias mais adequadas para melhorar o padrão de movimento dos olhos no TDAH, com o objetivo de reduzir as consequências adversas do baixo desempenho em leitura no desempenho acadêmico nesta população.

Conclusão

A visão é uma importante função sensorial e é crucial para a aquisição de informações. Nossos achados demonstraram que o erro refrativo, estrabismo e insuficiência de convergência podem reduzir a visão e a concentração de um indivíduo, levando a sintomas de desatenção e hiperatividade, aumentando o risco de diagnóstico de TDAH.

Desta forma, pode-se enfatizar que um exame oftalmológico deve ser aplicado antes do diagnóstico de TDAH, para descartar a possibilidade de déficits visuais subjacentes sintomas semelhantes ao TDAH. Por outro lado, crianças com erro refrativo e estrabismo também devem ser monitoradas quanto a sintomas de TDAH, pois esse grupo de pacientes pode ter um risco aumentado para o desenvolvimento de TDAH.

Agradecimentos

Agradecimento aos orientadores, Professor Dr. Marcelo F. Costa e Professor Dr. Leonardo Henriques, pelos conhecimentos compartilhados e pela orientação na elaboração deste trabalho científico.

Declaração de Conflito

Declaro não haver conflito de interesse.

Referências

- American Psychiatric Association. (2014). DSM-5. Artmed Editora.
- Antonio, J., Yunta, M., Yunta, J., Palau, M., Salvadó, B., & Valls, A. (n.d.). Neurobiología del TDAH Revisión Neurobiología del TDAH. http://acnweb.org/acta/2006_22_2_184.pdf
- Arruda, M. A., Querido, C. N., Bigal, M. E., & Polanczyk, G. V. (2015). ADHD and mental health status in Brazilian school-age children. *Journal of Attention Disorders*, 19(1), 11–17. <https://doi.org/10.1177/1087054712446811>
- Bucci, M. P., Seassau, M., Larger, S., Bui-Quoc, E., & Gerard, C.-L. (2014). Effect of visual attention on postural control in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 35(6), 1292–1300. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.03.029>
- Bucci, M. P., Stordeur, C., Septier, M., Acquaviva, E., Peyre, H., & Delorme, R. (2017). Oculomotor Abnormalities in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Are Improved by Methylphenidate. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*, 27(3), 274–280. <https://doi.org/10.1089/cap.2016.0162>
- DeCarlo, Dawn, Swanson, Mark, McGwin, Gerald, Visscher, Kristina & Owsley, Cynthia. (2016). ADHD and Vision Problems in the National Survey of Children's Health. *Optometry and Vision Science*, 93, 459-465. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000823>
- Dusek, W., Pierscionek, B. K., & McClelland, J. F. (2010). A survey of visual function in an Austrian population of school-age children with reading and writing difficulties. *BMC Ophthalmology*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2415-10-16>
- Fabian, I. D., Kinori, M., Ancri, O., Spierer, A., Tsinman, A., & Ben Simon, G. J. (2013). The possible association of attention deficit hyperactivity disorder with undiagnosed refractive errors. *Journal of AAPOS: The Official Publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 17(5), 507–511. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2013.06.005>
- Fayyad, J., Sampson, N. A., Hwang, I., Adamowski, T., Aguilar-Gaxiola, S., Al-Hamzawi, A., Andrade, L. H. S. G., Borges, G., de Girolamo, G., Florescu, S., Gureje, O., Haro, J. M., Hu, C., Karam, E. G., Lee, S., Navarro-Mateu, F., O'Neill, S., Pennell, B.-E., Piazza, M., & Posada-Villa, J. (2016). The descriptive epidemiology of DSM-IV Adult ADHD in the World Health Organization World Mental Health Surveys. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 9(1), 47–65. <https://doi.org/10.1007/s12402-016-0208-3>
- Chung, S. A., Chang, Y. H., Rhiu, S., Lew, H., & Lee, J. B. (2012). Parent-Reported Symptoms of Attention Deficit Hyperactivity Disorder in Children with Intermittent Exotropia before and after Strabismus Surgery. *Yonsei Medical Journal*, 53(4), 806. <https://doi.org/10.3349/ymj.2012.53.4.806>
- García-Baos, A., D'Amelio, T., Oliveira, I., Collins, P., Echevarria, C., Zapata, L. P., Liddle, E., & Supèr, H. (2019). Novel Interactive Eye-Tracking Game for Training Attention in Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *The Primary Care Companion for CNS Disorders*, 21(4). <https://doi.org/10.4088/pcc.19m02428>
- Gargouri-Berrechid, A., Lanouar, L., Kacem, I., Djebara, M., Hizem, Y., Zaouchi, N., & Gouider, R. (2012). Étude des mouvements oculaires dans les troubles hyperactifs avec déficit de l'attention chez l'enfant. *Journal Francais D Ophtalmologie*. <https://www.semanticscholar.org/paper/%C3%89tude-des-mouvements-oculaires-dans-les-troubles-de-Gargouri-Berrechid-Lanouar/f22027159272cb5b4223506a609837e4c6f0ab61>
- Granet, D. B., Gomi, C. F., Ventura, R., & Miller-Scholte, A. (2005). The Relationship between Convergence Insufficiency and ADHD. *Strabismus*, 13(4), 163–168. <https://doi.org/10.1080/09273970500455436>
- Grönlund, M. A., Aring, E., Landgren, M., & Hellström, A. (2007). Visual function and ocular features in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder, with and without treatment with stimulants. *Eye*, 21(4), 494–502. <https://doi.org/10.1038/sj.eye.6702240>
- Helveston, E. M., Weber, J. C., Miller, K., Robertson, K., Hohberger, G., Estes, R., Ellis, F. D., Pick, N., & Helveston, B. H. (1985). Visual Function and Academic Performance. *American Journal of Ophthalmology*, 99(3), 346–355. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(85\)90368-x](https://doi.org/10.1016/0002-9394(85)90368-x)
- Ho, J.-D., Sheu, J.-J., Kao, Y.-W., Shia, B.-C., & Lin, H.-C. (2019). Associations between Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Ocular Abnormalities in Children: A Population-based

- Study. *Ophthalmic Epidemiology*, 27(3), 194–199. <https://doi.org/10.1080/09286586.2019.1704795>
- Karaca, I., Demirkılınc Biler, E., Palamar, M., Özbaran, B., & Üretmen, Ö. (2020). Stereoacuity, Fusional Vergence Amplitudes, and Refractive Errors Prior to Treatment in Patients with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Turkish Journal of Ophthalmology*, 50(1), 15–19. <https://doi.org/10.4274/tjo.galenos.2019.17802>
- Merdler, I., Giladi, M., Sorkin, N., Shapira, S., Galili, E., Margulis, A., Korach, T., & Hassidim, A. (2017). Strabismus and mental disorders among Israeli adolescents. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 21(3), 185–189. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2017.04.001>
- Mezer, E., & Wygnanski-Jaffe, T. (2012). Do Children and Adolescents with Attention Deficit Hyperactivity Disorder have Ocular Abnormalities? *European Journal of Ophthalmology*, 22(6), 931–935. <https://doi.org/10.5301/ejo.5000145>
- Molina, R., Redondo, B., Vera, J., García, J. A., Muñoz-Hoyos, A., & Jiménez, R. (2020). Children with Attention-deficit/Hyperactivity Disorder Show an Altered Eye Movement Pattern during Reading. *Optometry and Vision Science*, 97(4), 265–274. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001498>
- Mostofsky, S. H., Lasker, A. G., Cutting, L. E., Denckla, M. B., & Zee, D. S. (2001). Oculomotor abnormalities in attention deficit hyperactivity disorder: A preliminary study. *Neurology*, 57(3), 423–430. <https://doi.org/10.1212/wnl.57.3.423>
- Reimelt, C., Wolff, N., Hölling, H., Mogwitz, S., Ehrlich, S., & Roessner, V. (2021). The Underestimated Role of Refractive Error (Hyperopia, Myopia, and Astigmatism) and Strabismus in Children With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 25(2), 235–244. <https://doi.org/10.1177/1087054718808599>
- Rosner, J., & Rosner, J. (1997). The relationship between moderate hyperopia and academic achievement: how much plus is enough? *Journal of the American Optometric Association*, 68(10), 648–650. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9354056/>
- Rouse, M., Borsting, E., Mitchell, G. L., Kulp, M. T., Scheiman, M., Amster, D., Coulter, R., Fecho, G., & Gallaway, M. (2009). Academic Behaviors in Children with Convergence Insufficiency with and without Parent-Reported ADHD. *Optometry and Vision Science*, 86(10), 1169–1177. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e3181baad13>
- Williams, W. R. (2005). Hyperopia and educational attainment in a primary school cohort. *Archives of Disease in Childhood*, 90(2), 150–153. <https://doi.org/10.1136/adc.2003.046755>
- Wilmer, J. B., & Buchanan, G. M. (2009). Nearpoint Phorias After Nearwork Predict ADHD Symptoms in College Students. *Optometry and Vision Science*, 86(8), 971–978. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e3181b2f403>



6

VISÃO DE CORES NO RASTREAMENTO DE
TOXICIDADE RETINIANA POR USO DE
HIDROXICLOROQUINA: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA.

Por

Jonas Yoshi Eziquiel Toma

Visão de Cores no Rastreamento de Toxicidade Retiniana por Uso de Hidroxicloroquina: Uma Revisão Sistemática.

Jonas Yoshi Eziquiel Toma¹

¹ *Tecnólogo Oftálmico no HCLOE Oftalmologia Especializada, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: jonas.eziquiel@gmail.com*

Resumo:

Introdução: A hidroxicloroquina é uma droga ligada a diversos efeitos colaterais, incluindo toxicidade ocular. As diretrizes da American Academy of Ophthalmology (AAO) recomendam avaliação da toxicidade ocular através de tomografia de coerência óptica (OCT) e campimetria computadorizada. A avaliação da visão de cores deixou de ser recomendada devido aos testes não serem sensíveis e específicos. **Objetivo:** Realizar uma revisão sistemática para identificar a presença de alteração na visão de cores em indivíduos em uso de hidroxicloroquina ou cloroquina que não tenham desenvolvido retinopatia tóxica pelo uso do medicamento. **Método:** Foi realizada uma revisão sistemática de acordo com as recomendações do PRISMA. A busca foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scielo e LILACS. Para a apresentação dos resultados, os estudos incluídos foram sintetizados em uma planilha. A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada através da ferramenta do Joanna Briggs Institute. **Resultados:** Onze estudos incluídos foram publicados entre os anos de 1999 e 2019. O teste mais utilizado para avaliação de cores foi o teste de Ishihara. Em 5 dos estudos, não foi detectada alteração de visão de cores em 100% indivíduos sem alterações fundoscópicas em uso de hidroxicloroquina ou cloroquina. Alterações na visão de cores de todas as gravidades e eixos foram encontradas em indivíduos nos outros 6 estudos. **Conclusão:** As alterações precoces na visão de cores nesses indivíduos podem ocorrer, apesar de apresentar grande variabilidade inter-sujeitos. Estudos futuros que abranjam diferentes teste de cores são necessários para definir a viabilidade da testagem de visão de cores no rastreamento de toxicidade retiniana por hidroxicloroquina ou cloroquina.

Palavras-Chave: visão de cores, hidroxicloroquina, discromatopsia, testes de percepção de cores.

Introdução

A hidroxicloroquina e cloroquina são drogas derivadas comumente utilizadas para o tratamento de algumas doenças autoimunes, como artrite reumatoide e lúpus eritematoso sistêmico, distúrbios dermatológicos e, também, pode ser oferecida como opção em tratamentos na oncologia. A terapia com esse medicamento está ligada a diversos

efeitos colaterais e toxicidade sistêmica e ocular, dentre eles, o acúmulo da droga no epitélio pigmentar da retina, que resulta em uma maculopatia causada pela degeneração de fotorreceptores e retina externa (Yusuf, Sharma, Luqmani & Downes, 2017). É caracterizada por uma disfunção de cone-bastonetes na forma de lesão em alvo (*bull's eye*), que pode ser detectada em estágios avançados da patologia (Easterbrook, 1999).

A toxicidade retiniana devido à intoxicação por hidroxicloroquina pode ocasionar alterações em exames complementares como eletrorretinograma, eletro-oculograma e visão de cores antes do surgimento de alterações oftalmoscópicas (Ventura et al. 2003). Uma triagem efetiva é extremamente importante para reconhecer a retinopatia em estágio inicial antes de ocasionar perdas visuais e, portanto, evitar sua progressão (Melles & Marmor, 2014).

As diretrizes da American Academy of Ophthalmology (AAO) sugerem a triagem primária utilizando exames de tomografia de coerência óptica de domínio espectral (SD-OCT) e campimetria computadorizada utilizando a estratégia SITA e modelo de teste 10-2 (Marmor, Kellner, Lai, Melles & Mieler, 2016). Modelos mais abrangentes como 24-2 ou 30-2 podem ser necessários em indivíduos asiáticos, já que nesse grupo a toxicidade frequentemente se manifesta além da região macular (Lee et al., 2015). Testes secundários como eletrorretinograma multifocal, autofluorescência e microperimetria também são recomendados, quando disponíveis (Marmor et al., 2016).

A AAO afirma que a alteração na visão de cores pode aparecer em usuários de hidroxicloroquina, porém não recomenda a testagem para triagem por não ser sensível ou específica (Marmor et al., 2016).

Objetivo

O objetivo do estudo é realizar uma revisão sistemática para identificar a presença de alteração na visão de cores em indivíduos em uso de hidroxicloroquina ou cloroquina que não tenham desenvolvido retinopatia tóxica pelo uso do medicamento.

Método

Esta revisão sistemática seguiu os critérios estabelecidos pelo protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Page et al., 2021).

A construção da pergunta norteadora foi estruturada a partir da estratégia PICO (população, intervenção, comparação e desfecho) com as respectivas definições: P – Indivíduos em uso de hidroxicloroquina, I – Testes de visão de cores, C – Indivíduos que não utilizam a droga, e O – Capacidade dos testes de visão de cores em identificar alterações precoces.

Critérios de elegibilidade

Foram considerados estudos publicados nos últimos 30 anos com idioma em inglês, espanhol e português, disponíveis nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scielo e LILACS. A última consulta às bases de dados foi realizada em 30 de janeiro de 2023.

Os artigos incluídos foram estudos que avaliaram presença ou ausência de alterações nos testes de visão de cores em indivíduos usuários de hidroxicloroquina ou cloroquina que não possuíam patologias oftalmológicas. Referências que avaliaram unicamente pacientes que já apresentavam retinopatia por uso do medicamento foram excluídos deste estudo.

Os seguintes tipos de desenho de estudo foram excluídos: relatos de caso, cartas, revisões bibliográficas, livros didáticos, manuais e todos os artigos elegíveis porém com acesso limitado na íntegra.

Estratégia de busca

Como mecanismo de busca, foram utilizados descritores selecionados no *Medical Subject Headings* (MeSH) e nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), juntamente com os delimitadores

ou termos conectores (E/AND, OU/OR e NÃO/NOT). A busca foi realizada a partir de termos do assunto e sinônimos para ampliar a possibilidade de encontrar estudos relevantes. Os termos utilizados são mostrados **na tabela 1.**

O risco de viés foi classificado como

Tabela 1. Estratégias de busca para recuperação de referências nas fontes

Base de dados	Tipos de descritores	Estratégia de busca
PubMed/MEDLINE/LILACS	MeSH	<i>(Hydroxychloroquine OR Chloroquine) AND (Color Vision OR Color Perception Tests OR Color Vision Defects) NOT (Case Reports OR In Vitro Testing)</i>
Scielo	DeCS/ MeSH	(Hidroxicloroquina OU Cloroquina) E (Visão de Cores OU Visão Cromática OU Percepção de Cores OU Testes de Percepção de Cores OU Defeitos da Visão Cromática OU Acromatopsia OU Defeito da Visão Cromática ou Deficiência da Visão Cromática OU Deficiências da Visão Cromática OU Discromatopsia OU Discromatopsia Adquirida) <i>(Hydroxychloroquine OR Chloroquine) AND ("Color Perception Tests" OR "Color Vision" OR "Color Vision Defects") AND NOT ("Case Report")</i>

Gerenciamento e seleção de estudos

Para o gerenciamento e seleção dos estudos, foi utilizado o gerenciador Rayyan (Rayyan Systems; Massachusetts, EUA) que permitiu detectar artigos duplicados e realizar a triagem dos artigos através de filtros.

Foi realizada a leitura do título e resumo de cada trabalho para remoção de artigos não relacionados objetivo do estudo.

Avaliação da qualidade metodológica/risco de viés

Para a avaliação da qualidade metodológica deste estudo foi utilizada a ferramenta do Joanna Briggs Institute,

para estudos observacionais de coorte, caso-controle e transversais.

“baixo” (em verde), “incerto” (em amarelo) ou “alto” (em vermelho) em diversos tópicos referentes aos métodos abordados nos estudos.

Uma avaliação global dos estudos incluídos foi realizada e definida de acordo com os seguintes critérios: se o estudo obteve até três tópicos com risco de viés baixo para os itens avaliados, foi considerado com qualidade metodológica “baixa”; se o estudo obteve quatro ou cinco tópicos com risco de viés baixo, foi considerado com qualidade “moderada”; e quando o estudo obteve seis ou mais tópicos com risco de viés baixo, foi considerado com qualidade “alta”.

Resultados

Com a aplicação das estratégias especificadas, foram encontrados 58 estudos, dentre eles, 6 foram excluídos por duplicidade e 41 foram excluídos por

não se adequarem aos critérios definidos pela metodologia do trabalho. A figura 1 apresenta o fluxograma de seleção de referências.

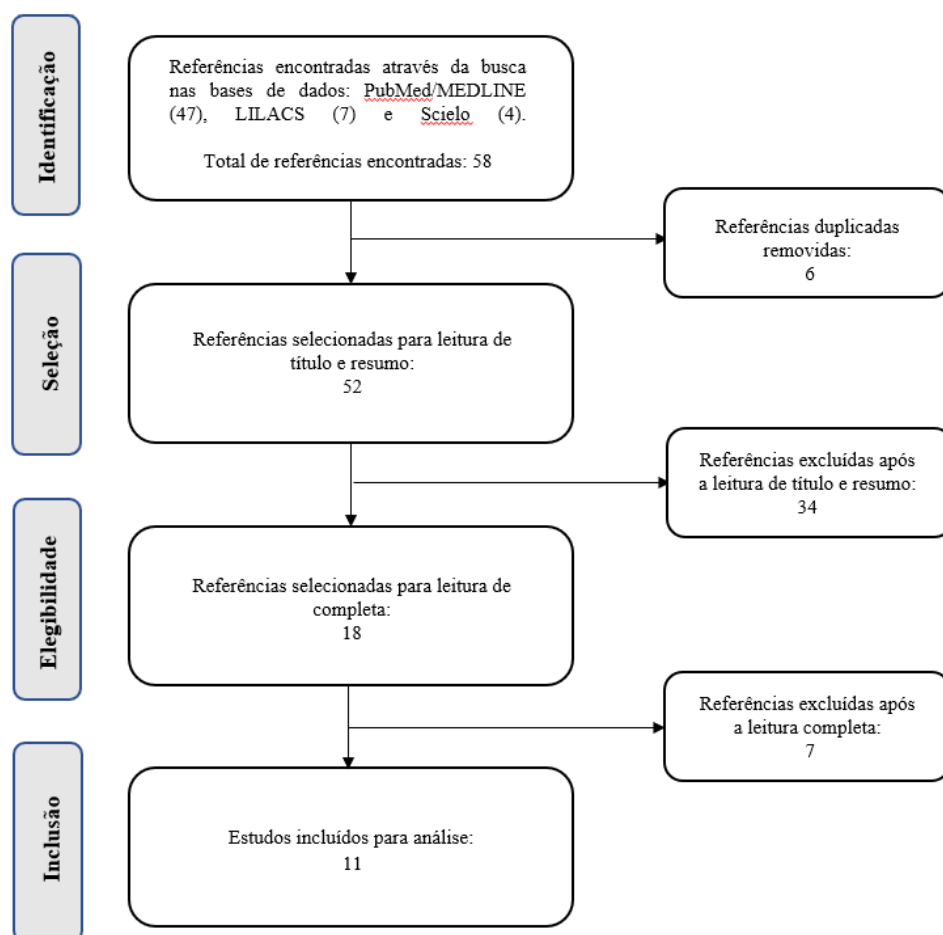


Figura 1. Fluxograma de seleção de referências

Um total de 11 estudos publicados entre os anos de 1999 e 2019 foram incluídos. A população dos estudos avaliados variou entre 7 e 217 pacientes. A média de idade variou entre 39.8 a 61.3 anos. Em alguns dos estudos, indivíduos foram avaliados e divididos entre grupos em que os sujeitos apresentavam ou não alterações retinianas. Nesses estudos, foram considerados apenas os resultados referentes aos indivíduos sem alterações retinianas e oftalmológicas. A tabela 2 mostra informações e características das referências utilizadas.

A representação gráfica do risco de viés é apresentada na figura 2, 3 e 4. O resultado da avaliação do risco de viés dos estudos de coorte foi baixo (alta qualidade metodológica), enquanto os resultados dos estudos caso controle e transversais foram altos (baixa qualidade metodológica).

Dentre os estudos incluídos, sete utilizaram somente um método de avaliação, sendo o teste de Ishihara o mais utilizado (n=4), seguido do teste próprio computadorizado de Arden (n=2)

e o teste de 100 matizes de Lanthony (n=1).

Os outros estudos utilizaram dois ou mais testes para a avaliação, dentre eles, o Lanthony Panel D15, HRR, teste de 100 matizes de Farnsworth Munsell e Farnsworth D15.

Visão de cores sem alteração

Em 6 referências recuperadas, todos os indivíduos avaliados sem alterações fundoscópicas apresentaram visão de cores dentro da normalidade. Nesses estudos, o teste de Ishihara foi o método de avaliação mais utilizado, que apareceu em quatro estudos, seguido do teste de 100 matizes de Lanthony, teste computadorizado Arden e teste de 100 matizes de Farnsworth-Munsell.

Visão de cores alterada

Alterações leves, moderadas e graves em todos os eixos foram encontradas em indivíduos sem retinopatia dentro de 5 estudos. Os métodos Farnsworth D15, Lanthony Panel D15 e o teste HRR foram os mais utilizados e cada um aparece em dois estudos. Os métodos teste de Ishihara, teste computadorizado Arden, teste de 100 matizes de Farnsworth-Munsell e teste de cores de Cambridge (CCT) foram utilizados somente uma vez entre os estudos.

Tabela 2. Características dos estudos incluídos

Autor	Título	Tipo de estudo	Objetivo	Ano	País	Teste utilizado	População (n)	Média ou mediana de idade (anos)	Resultado em relação à visão de cores em indivíduos sem alterações oftalmológicas
Cabral et al.	Avaliação da frequência de retinopatia por antimaláricos com o exame tomografia de coerência óptica de domínio espectral	Estudo transversal	Investigar a frequência da retinopatia tóxica em pacientes com lúpus eritematoso sistêmico e artrite reumatóide em uso crônico de difosfato de cloroquina ou hidroxicloroquina, através de SD-OCT, acuidade visual, teste de visão de cores, fundoscopia e retinografia.	2019	Brasil	Ishihara	217	Não especificado	Sem alterações em 100% dos indivíduos avaliados.
Eren et al.	<i>Macular sensitivities measured by microperimetry in patients on hydroxychloroquine treatment</i>	Estudo caso-controle	Examinar a sensibilidade retiniana dos pacientes em uso de hidroxicloroquina sem evidência de retinopatia.	2018	Turquia	Ishihara	70	Média Grupo DOU ≤ 5 : 51.3 \pm 12+2 Grupo DOU > 5 : 51.9 \pm 11.3	Sem alterações em 100% dos indivíduos avaliados.
Garbey et al.	<i>Relación estructura función en la detección de daño retinal por cloroquina</i>	Estudo transversal	Determinar a utilidade da microperimetria e OCT na detecção do dano subclínico retiniano por cloroquina.	2013	Cuba	Ishihara	44 olhos	Média 43	36 olhos não apresentaram alterações cromáticas, 2 olhos apresentaram disfunção leve, 2 olhos apresentaram disfunção moderada e 4 olhos apresentaram disfunção grave.
Heravian et al.	<i>A comparative study of the usefulness of color vision, photostress recovery time, and visual evoked potential tests in early detection of ocular toxicity from hydroxychloroquine</i>	Estudo caso-controle	Avaliar a utilidade da visão de cores, tempo de recuperação de foto-estresse (PSRT) e potencial visual evocado na detecção precoce da toxicidade ocular causada pela hidroxicloroquina, em pacientes com artrite reumatóide e lúpus eritematoso sistêmico.	2011	Iran	Teste de 100 matizes de Lanthony	86	Média 33.77	Sem alterações em 100% dos indivíduos avaliados.
Maturi et al.	<i>Multifocal electroretinographic evaluation of long-term hydroxychloroquine users</i>	Estudo caso-controle	Observar efeitos a longo prazo da hidroxicloroquina na atividade retinoelétrica pelo eletrorretinograma multifocal e avaliar a variação regional da disfunção retiniana em sujeitos com retinopatia por uso de hidroxicloroquina.	2004	EUA	Ishihara	19	Média 54.4 \pm 14.9	Sem alterações em 100% dos indivíduos avaliados.
Missner & Kellner	<i>Comparison of different screening methods for chloroquine/hydroxychloroquine retinopathy: multifocal electroretinography, color vision, perimetry, ophthalmoscopy, and fluorescein angiography</i>	Estudo transversal	Comparação de diferentes testes funcionais para diagnóstico precoce da disfunção retiniana em pacientes em tratamento com hidroxicloroquina e cloroquina.	2012	Alemanha	Lanthony Panel D15 e Teste HRR	20	Mediana 54.5	8 pacientes apresentaram defeito leve somente no teste Lanthony Panel D15. 1 paciente apresentou defeito severo em ambos os testes utilizados.

Navajas et al.	<i>Retinal toxicity of high-dose hydroxychloroquine in patients with chronic graft-versus-host disease</i>	Estudo de coorte	Avaliar a toxicidade retiniana potencial em uma coorte de pacientes com doença do enxerto contra hospedeiro crônica tratada com dose diária de 800mg de hidroxiclороquina.	2015	Canadá	Ishihara e Teste de 100 matizes de Farnsworth-Munse II	12	Média 49	Sem alterações em 100% dos indivíduos avaliados.
Neubauer et al. (1)	<i>Detecting chloroquine retinopathy: electro-oculogram versus colour vision</i>	Estudo de coorte	Investigar a sensibilidade relativa e especificidade de dois testes de função retiniana, o eletro-oculograma e um teste de visão de cores computadorizado na triagem para toxicidade ocular causada por cloroquina e hidroxiclороquina.	2003	Alemanha	Teste computadorizado Arden	93	Média 50.8	45.10% dos indivíduos sem retinopatia apresentaram defeito na visão de cores, sendo 17 com alteração no eixo tritan e 6 com alteração no eixo protan.
Neubauer et al. (2)	<i>The multifocal pattern electroretinogram in chloroquine retinopathy</i>	Estudo caso-controle	Investigar se a triagem para toxicidade ocular causada por antimaláricos pode ser melhorada usando eletrorretinograma por padrões e eletrorretinograma multifocal por padrões.	2004	Alemanha	Teste computadorizado Arden	10	Média 54 ±17	Sem alterações em 100% dos indivíduos avaliados.
Rodrigues	Fatores de risco e métodos diagnósticos para retinopatia por difosfato de cloroquina nos portadores de lúpus eritematoso sistêmico	Estudo transversal cruzado	Avaliar a prevalência da retinopatia por uso de difosfato de cloroquina, relação entre fatores de risco e os achados em exames (acuidade visual, biomicroscopia de córnea, biomicroscopia binocular indireta, tela de Amsler, angiofluoresceinografia, teste de visão de cores e campimetria computadorizada.	2009	Brasil	Farnsworth Panel D15 e Teste HRR	40	Média 39.86	91.6% dos pacientes avaliados com Farnsworth Panel D15 não apresentaram alterações na VC. 51.43% dos pacientes avaliados com o teste HRR apresentaram defeito na visão de cores, localizados no eixo protan, deutan e inclassificados.
Ventura et al.	Perdas na visão de cores em pacientes tratados com cloroquina	Estudo transversal	Avaliar funções visuais (visão de cores e sensibilidade ao contraste) em pacientes tratados com cloroquina	2003	Brasil	Cambrige Color Test, Teste de 100 matizes de Farnsworth-Munse II, Farnsworth D15 e Lanthony Panel D15	32	Média Grupo SP: 55.8 Grupo Belém: 40	27 pacientes apresentaram discromatopsia adquirida revelada pelo CCT e/ou pelos testes de 100 matizes de Farnsworth-Munse e Lanthony D15. O teste Farnsworth D15 não foi sensível o suficiente para detecção de alteração.

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	Global
Estudo Navajas et al.	+	+	+	X	X	+	+	+	-	-	X	+
Estudo Nebauer et al. (1)	+	+	+	X	X	+	+	+	X	-	+	+
Global	D1: Os dois grupos eram semelhantes e recrutados na mesma população? D2: As exposições foram medidas de forma semelhante para atribuir participantes aos grupos expostos e não expostos? D3: A exposição foi medida de forma válida e confiável? D4: Foram identificados fatores de confusão? D5: Foram estabelecidas estratégias para lidar com os fatores de confusão? D6: Os grupos/participantes eram livres do desfecho no início do estudo (ou no momento da exposição)? D7: Os resultados foram medidos de forma válida e confiável? D8: O tempo de acompanhamento foi relatado e longo o suficiente para que os desfechos ocorressem? D9: O acompanhamento foi completo e, em caso negativo, os motivos para perder o acompanhamento foram descritos e explorados? D10: Foram utilizadas estratégias para lidar com o acompanhamento incompleto? D11: Foi usada uma análise estatística apropriada?											Julgamento X Alto - Incert + Baixo

Figura 4. Risco de viés para os estudos coorte

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	Global	
Estudo Eren et al.	+	+	+	+	+	X	X	+	-	+	+	
Estudo Herevian et al.	-	+	+	X	+	X	X	X	-	+	-	
Estudo Maturi et al.	+	-	X	X	+	X	X	-	-	X	X	
Estudo Neubauer et al. (2)	-	-	+	+	+	X	X	+	-	X	-	
	D1: Os grupos eram comparáveis, exceto pela presença de doença nos casos ou ausência de doença nos controles? D2: Os casos e controles foram combinados de forma adequada? D3: Os mesmos critérios foram usados para identificação de casos e controles? D4: A exposição foi medida de forma padrão, válida e confiável? D5: A exposição foi medida da mesma forma para casos e controles? D6: Foram identificados fatores de confusão? D7: Foram estabelecidas estratégias para lidar com fatores de confusão? D8: Os desfechos foram avaliados de forma padronizada, válida e confiável para casos e controles? D9: O período de exposição de interesse foi longo o suficiente para ser significativo? D10: Foi usada uma análise estatística apropriada?											Julgamento X Alto - Incert + Baixo

Figura 3. Risco de viés para os estudos de caso-controle

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	Global	
Estudo Cabral et al.	+	+	X	+	-	-	X	X	X	
Estudo Garbey et al.	+	+	-	+	X	X	+	+	-	
Estudo Missner & Kellner	-	+	+	X	-	-	-	X	X	
Estudo Rodrigues	+	+	+	+	X	X	+	+	+	
Estudo Ventura et al.	+	+	+	X	-	-	+	-	-	
	D1: Os critérios de inclusão na amostra foram claramente definidos? D2: Os sujeitos do estudo e o ambiente foram descritos com detalhamento? D3: A exposição foi medida de forma válida e confiável? D4: Foram usados critérios objetivos e padronizados para a medição da condição? D5: Foram identificados fatores de confusão? D6: Foram estabelecidas estratégias para lidar com fatores de confusão? D7: Os resultados foram medidos de forma válida e confiável? D8: Foi usada uma análise estatística apropriada?									Julgamento X Alto - Incerto + Baixo

Figura 2. Risco de viés para os estudos transversais

Farnsworth D15

Dois estudos utilizaram o teste Farnsworth D15. O primeiro concluiu que o teste não foi sensível o suficiente para detecção de alterações, pois identificou defeito na visão de cores em somente um indivíduo dentre 32 avaliados.

O segundo estudo demonstrou baixa sensibilidade, porém alta especificidade. Foi identificado defeito na visão de cores apenas em 8.4% dos indivíduos avaliados.

Lanthony Panel D15

Dois estudos utilizaram o teste Lanthony Panel D15. No primeiro estudo, entre 13 indivíduos avaliados, oito apresentaram defeito leve e um paciente apresentou defeito severo. A sensibilidade e especificidade do teste não foi avaliada.

No segundo estudo, cerca de metade dos indivíduos testados apresentaram alteração na visão de cores. O teste foi considerado mais sensível em relação ao Farnsworth D15, porém menos sensível em relação ao teste de 100 matizes de Farnsworth-Munsell e ao teste de cores de Cambridge.

Teste HRR

Dois estudos utilizaram o teste HRR. O primeiro identificou apenas um paciente com alteração severa na visão de cores dentre 13 pacientes testados. O segundo identificou alterações em 51.43% dos indivíduos avaliados e o teste apresentou alta sensibilidade.

Ishihara

Apenas um estudo utilizou o teste de Ishihara. Entre 44 olhos avaliados, o teste identificou alterações graves em 4 olhos, alterações moderadas em 2 olhos e leves em 2 olhos. Uma correlação significativa entre diminuição da visão de cores e

aumento da dose acumulada foi encontrada. A sensibilidade e especificidade do teste não foi avaliada.

Teste computadorizado Arden

Um estudo utilizou o teste computadorizado Arden. De um total de 51 indivíduos estudados, foram encontradas alterações no eixo tritan em 17, com especificidade de 67%, e alterações no eixo protan em 6, com especificidade de 88%.

Teste de 100 matizes de Farnsworth-Munsell

Um estudo utilizou o teste de 100 matizes de Farnsworth-Munsell. Alterações difusas e no eixo tritan foram encontradas em 24 indivíduos dentre 32 estudados. Apresentou alta sensibilidade, porém menor em relação ao teste de cores de Cambridge.

Teste de cores de Cambridge

Somente um estudo utilizou o teste de cores de Cambridge. Alterações na visão de cores foram encontradas em 27 pacientes dentre 32 estudados. O teste foi considerado o mais recomendado para o acompanhamento dos indivíduos em uso de hidroxiquina por apresentar sensibilidade alta, além de utilizar procedimentos psicofísicos rigorosos em seu método.

Considerações Finais

Embora haja relatos sobre visão de cores alterada em toxicidade precoce por cloroquina ou hidroxiquina, não há um consenso sobre sua sensibilidade ou especificidade, pois defeitos na visão de cores podem ocorrer em outras doenças oculares, portanto, a AAO passou a não recomendar a realização do teste (Marmor et al., 2016).

Nessa revisão, parte dos estudos mostra a ausência de defeitos na visão de cores em indivíduos que não desenvolveram retinopatia tóxica, porém, o teste de Ishihara, instrumento mais utilizado para a avaliação, é um método limitado e não classifica a gravidade e o tipo de deficiência na visão de cores (Dain, 2004), pois é sensível apenas à deficiência no eixo verde-vermelho. Resultados de estudos anteriores demonstram que o eixo azul-amarelo é mais afetado nessa condição clínica, o que sugere que o teste de Ishihara não seja indicado para avaliação de toxicidade retiniana por hidroxicloroquina (Vu, Easterbrook & Hovis, 1999).

A dose acumulada e tempo de uso do medicamento podem estar relacionados à alteração na visão de cores (Garbey, Echavarría, Silva & Rodríguez, 2013) (Ventura et al., 2003), porém a relação entre esse parâmetro não foi avaliada nesta revisão.

Os resultados dos estudos recuperados sugerem que, embora a alteração na visão de cores não seja a característica mais frequente encontrada nos usuários de hidroxicloroquina e cloroquina, o defeito precoce na visão de cores pode ocorrer, apesar de apresentar grande variabilidade inter-sujeitos, fato que torna a testagem da visão de cores um método com pouca contribuição na prática clínica para o rastreamento de toxicidade. Como testes complementares, a microperimetria e o eletrorretinograma multifocal aparentam ser mais sensíveis que a avaliação de visão de cores na detecção precoce de retinopatia tóxica por hidroxicloroquina (Maturi, 2004) (Eren, Kucukevcilioglu & Durukan, 2018). Esses resultados corroboram com as diretrizes de rastreamento da AAO (Marmor et al., 2016).

Estudos futuros maiores e mais detalhados, que abranjam testes de cores além do Teste de Ishihara, são necessários para definir a viabilidade da

testagem de visão de cores no rastreamento de toxicidade retiniana por hidroxicloroquina ou cloroquina e, caso a viabilidade seja provada, identificar qual o método mais eficaz para a avaliação.

Agradecimentos

Agradeço aos professores Marcelo Fernandes da Costa e Leonardo Dutra Henriques pelos conhecimentos compartilhados no decorrer do curso.

Declaração de Conflito

O autor declara não haver conflitos de interesse.

Referências

- Cabral, R. T. S., Klumb, E. M., Couto, M. I. N. N., Carneiro, S. (2019). Evaluation of toxic retinopathy caused by antimalarial medications with spectral domain optical coherence tomography. *Arq. Bras. Oftalmol.*, 82 (1), 12-17.
- Dain, S. J. (2004). *Clinical Colour Vision Tests*. *Clinical And Experimental Optometry*, 87(4-5), 276-293.
- Easterbrook, M. (1999). Detection and Prevention of Maculopathy Associated with Antimalarial Agents. *International Ophthalmology Clinics*, 39(2), 49-57.
- Eren, M., Kucukevcilioglu, M., Durukan, A. H. (2018). Macular Sensitivities Measured By Microperimetry In Patients On Hydroxychloroquine Treatment. *Cutan Ocul Toxicol.*, 37(3), 275-280.
- Garbey, Y. E. C., Echavarría, O. H., Silva, Y. H., Rodríguez, R. C. (2013). Relación estructura función en la detección de daño retinal por cloroquina. *Rev Cubana Oftalmol.*, 26(1), 69-78.
- Heravian, J., Saghafi, M., Shoeibi, N., Hassanzadeh, S., Shakeri, M. T., Sharepoor, M. (2011). A comparative study of the usefulness of color vision, photostress recovery time, and visual evoked potential tests in early detection of ocular

- toxicity from hydroxychloroquine. *Int Ophthalmol.*, 31(4), 283–289.
- Lee, D. H., Melles, R. B., Joe, S. G., Lee, J. Y., Kim, J. G., Lee, C.K., Yoo, B., Koo, B. S., Kim, J. T., Marmor, M. F., Yoon, Y. H. Pericentral hydroxychloroquine retinopathy in Korean patients. (2015) *Ophthalmology*, 122(6), 1252-1256.
- Marmor, M. F., Kellner, U., Lai, T. Y. Y., Melles, R. B., Mieler, W. F. (2016). Recommendations on Screening for Chloroquine and Hydroxychloroquine Retinopathy (2016 Revision). *Ophthalmology*, 123, 1386-1394.
- Maturi, R. K. (2004). Multifocal Electroretinographic Evaluation of Long-term Hydroxychloroquine Users. *Archives of Ophthalmology*, 122(7), 973–981.
- Melles, R. B., & Marmor, M. F. (2014). The Risk of Toxic Retinopathy in Patients on Long-term Hydroxychloroquine Therapy. *JAMA Ophthalmol.* 132(12), 1453–1460.
- Mißner, S., Kellner, U. (2012). Comparison of different screening methods for chloroquine/hydroxychloroquine retinopathy: multifocal electroretinography, color vision, perimetry, ophthalmoscopy, and fluorescein angiography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.*, 250(3), 319–325.
- Navajas, E. V., Krema, H., Hammoudi, D. S., Lipton, J. H., Simpson, E. R., Boyd, S., Easterbrook, M. (2015). Retinal toxicity of high-dose hydroxychloroquine in patients with chronic graft-versus-host disease. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 50(6), 442–450.
- Neubauer, A. S., Samari-Kermani, K., Schaller, U., Welge-Lübena, U., Rudolph, G., Berninger, T. (2003). Detecting chloroquine retinopathy: electro-oculogram versus colour vision. *Br J Ophthalmol.*, 87(7), 902-908.
- Neubauer, A. S., Stiefelmeyer, S., Berninger, T., Arden, G. B., Rudolph, G. (2004). The multifocal pattern electroretinogram in chloroquine retinopathy. *Ophthalmic Res.*, 36(2), 106-113.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron I., Hoffman, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(71), 1-9.
- Rodrigues, L. D. (2009). Fatores de risco e métodos diagnósticos para retinopatia por difosfato de cloroquina nos portadores de lúpus eritematoso sistêmico. Tese de Doutorado, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Ventura, D. F., Silveira, L. C. L., Nishi, M., Costa, M. F., Gualtieri, M., Santos, R. M. A., Pinto, C. T., Moura, A. L. A., Rodrigues, A. R., Sakurada, C., Sauma, M. F. L. C., Souza, J. M. (2003). Color vision loss in patients treated with chloroquine. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, 66(5), 9-15.
- Vu, B. L. L., Easterbrook, M, Hovis, J. K. (1999). Detection of Color Vision Defects in Chloroquine Retinopathy. *Ophthalmology*, 106(9), 1799-1804.
- Yusuf, I. H., Sharma, S., Luqmani, R., Downes, S. M. Hydroxychloroquine retinopathy. (2017). *Eye (Lond)*, 31(6), 828-845.



7

REVISÃO SISTEMÁTICA: STATUS ATENCIONAL E BINOCULARIDADE – A INFLUÊNCIA DA ATENÇÃO NA MOVIMENTAÇÃO OCULAR

Por

Keli Roberta Mariano Matheus

Revisão Sistemática: Status atencional e binocularidade – a influência da atenção na movimentação ocular

Keli Roberta Mariano Mtheus¹

¹ Ortoptista da Laramara – Associação Brasileira de Assistência ao Deficiente Visual e do Serviço de Reabilitação Lucy Montoro – Humaitá / SPDM – Associação Paulista para o Desenvolvimento da Medicina, São Paulo, SP, Brasil. email: kelimatheus@gmail.com

Resumo:

O objetivo deste artigo foi analisar, através de uma revisão sistemática da literatura sobre a influência da atenção na movimentação ocular e associá-la ao impacto para a visão binocular. Foi realizada uma revisão literária nas bases de dados científicos da área médica, BVS-Bireme (Lilacs, Medline), Pubmed e Scielo, com os descritores “Atenção”, “Movimentos Oculares” e “Visão Binocular” e seus correspondentes em inglês e espanhol. Ao final da análise, 31 artigos preencheram os parâmetros de seleção estabelecidos. Pesquisas em humanos e macacos revelam que a fixação estável ajuda o sistema visual a melhorar a atenção visual. A atenção visual desempenha um papel fundamental na percepção visual e na coordenação olho-mão, ao mesmo tempo, também é influenciada pela movimentação ocular e a estabilidade da fixação. Níveis atencionais baixos, desalinhamento ocular e instabilidade de fixação prejudicam a capacidade da visão binocular em integrar adequadamente as informações de ambos os olhos levando a um mal processamento das informações. Uma vez que, as áreas corticais e subcorticais importantes para atenção e para o controle da movimentação estão intimamente interligadas, indivíduos que apresentam déficits atencionais e disfunção na movimentação ocular, são mais propensos em apresentar prejuízos na visão binocular e desempenho visual funcional aquém do esperado, principalmente se ocorrer alguma lesão neurológica durante o período crítico de plasticidade visual.

Palavras-Chave: atenção, movimentos oculares, motilidade ocular e visão binocular.

Introdução

O sistema visual inclui o cérebro bem como os olhos. Podemos definir “visão binocular típica” como a habilidade que o sistema visual tem para integrar corticalmente as sensações retinianas de cada olho (monoculares), numa percepção final única (binocular), tridimensionalmente, superior em definição de cor, brilho e forma*.

Os movimentos oculares coordenados e o paralelismo entre os olhos são

condições determinantes para a visão binocular e são mantidos pelo equilíbrio entre as forças motoras provenientes dos músculos extraoculares, dos sistemas oculomotor e o sistema sensorial visual.

O estrabismo é uma disfunção da musculatura extraocular, um distúrbio que afeta o paralelismo entre os dois olhos (posicionamento binocular). O estrabismo apresenta uma complexidade por envolver a integração de áreas corticais, conexões neurológicas e

estruturas do olho que resultam na visão binocular.

Uma das consequências do estrabismo é a ambliopia. A ambliopia é um distúrbio do neurodesenvolvimento da visão que normalmente surge da experiência visual binocular atípica durante a primeira infância (Chow, Nallour Raveendran, Erkelens, Babu & Thompson, 2022), e está associada ao desempenho prejudicado em tarefas que requerem atenção, como o rastreamento de objetos múltiplos (Ho et al 2006; Vergheze, Mckee & Levi, 2019) ou detecção da mudança na direção de movimento em múltiplas trajetórias, particularmente quando a magnitude da mudança é pequena (Tripathy & Levi, 2008; Vergheze, Mckee & Levi, 2019). O início tardio dos [movimentos oculares sacádicos](#) é uma característica estabelecida da ambliopia (Chou et al, 2022).

Segundo, Wang, Crewther, & Yin (2015) os movimentos dos olhos para um objeto específico no espaço necessariamente mudam a atenção para esse lugar. Os autores informam que humanos e animais não podem mover seus olhos para um local específico se sua atenção estiver fixada em um lugar ou objeto diferente (Wang, Crewther, & Yin, 2015; Hoffman, Subramaniam, 1995). A atenção pode ser deslocada abertamente por movimentos oculares rápidos (Wang, Crewther, & Yin, 2015; Bisley, 2010), como as sacadas, ou secretamente sem qualquer movimento dos olhos, mas essa função não se desenvolve até o final da infância. Pesquisas em humanos e macacos mostraram que a fixação estável ajuda o sistema visual a melhorar a atenção visual (Wang, Crewther, & Yin, 2015; Fischer, Breitmeyer, 1987). Isso é importante comportamentalmente, pois a atenção visual desempenha um papel fundamental na percepção visual, orientação comportamental, aprendizagem e memória de curto prazo

e memória de trabalho (Wang, Crewther, & Yin, 2015; Crewther, Goharpey, 2012). Assim, as habilidades de movimento dos olhos e a capacidade de se fixar de forma estável são fatores críticos para a atenção visual típica, embora muitas vezes seriamente prejudicados (Thiel, Sireteanu, 2009) em ambliopes estrabísmicos (Wang, Crewther, & Yin, 2015).

Algumas deficiências da visão binocular podem também envolver problemas de como o cérebro processa a informação visual que vem através dos olhos. Indivíduos com desenvolvimento neurológico atípico apresentam maior incidência de estrabismo quando comparado com crianças com desenvolvimento neurológico típico. Podem também apresentar dificuldades na coordenação visomotora, habilidade que utiliza importantes sistemas relacionados ao desenvolvimento neuropsicomotor. A coordenação visomotora é uma habilidade cognitiva complexa, por envolver as duas habilidades a visual e motora.

O objetivo desta revisão sistemática foi entender no processamento cortical como a atenção influencia no controle da movimentação ocular e no comportamento visomotor.

Métodos

O estudo dessa revisão sistemática teve a primeira etapa com a elaboração da questão-problema: “por que muitos pacientes (principalmente os neuro-atípicos) oscilam no controle do alinhamento ocular ao apresentarem flutuação atencional?”

Ancorada nas lacunas da literatura e no desejo de contribuir para a reabilitação visual desses pacientes foi traçado o objetivo de analisar a influência da atenção na movimentação ocular e

associar seu impacto para a visão binocular.

A fase de coleta de dados foi embasada a partir de um levantamento de dados da literatura, de artigos científicos publicados no período compreendido entre 1995 e 2022.

As bases de dados científicos utilizados foram BVS-Bireme (Lilacs, Medline), Pubmed e Scielo. Para as buscas os seguintes descritores em língua portuguesa, espanhola e inglesa, foram considerados: “atenção”, “movimentos oculares” e “visão binocular”.

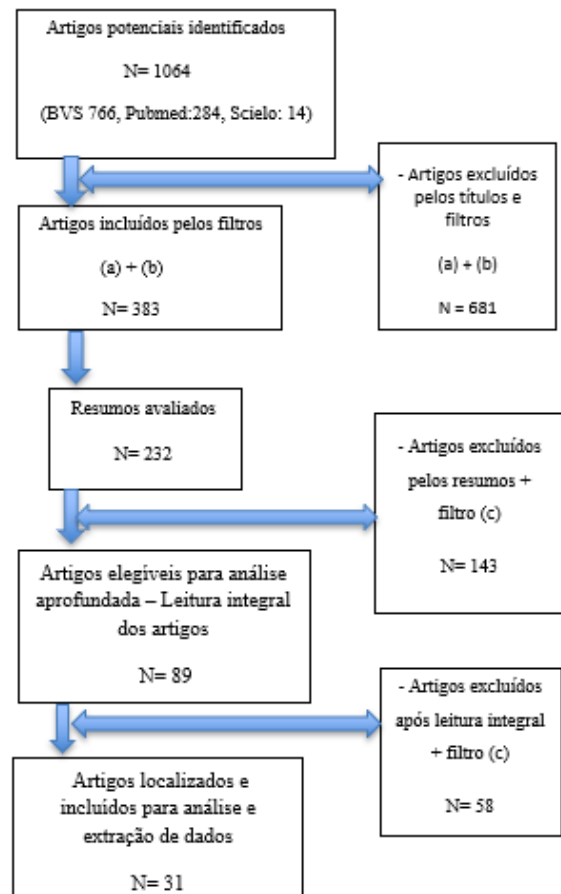
Recorreu-se ao conector booleano “AND”, para combinação dos descritores e termos utilizados para rastreamento das publicações.

Através desse método de busca e seguindo as recomendações do PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises), foram identificadas, a princípio, 1.064 (BVS: 766, Scielo: 14, Pubmed: 284) publicações potencialmente elegíveis para integrar esta revisão. Em seguida, distinguiram-se 383 artigos que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: (a) texto completo disponível e gratuito, (b) cronologia a partir do ano 1995 e, (c) bibliografias eletrônicas com assuntos principais compatíveis com os descritores (atenção, visão binocular e movimentos oculares), obtidos nas plataformas indexadoras e bases de dados científicos da área médica supracitados.

Após a primeira análise, foram com avaliação dos títulos, 232 artigos considerados selecionáveis para a segunda fase desta revisão, que consistiu na leitura dos resumos. Após a realização do parecer dos resumos, os estudos que pareciam integrar os critérios de inclusão foram lidos na íntegra. Ao final, 31 referências

atenderam a todos os critérios de inclusão e exclusão, conforme a figura 1.

Figura 1: (Fluxograma do processo de seleção). Identificação e seleção dos artigos sobre status atencional e binocularidade – a influência da atenção na movimentação ocular.



Resultados

Nos resultados serão apresentadas as informações gerais dos 31 artigos incluídos nessa revisão sistemática. Para a análise desses artigos, foram levantadas primeiramente as referências dos primeiros autores, o ano de publicação do artigo (na ordem cronológica dos mais recentes para os mais antigos), título do trabalho, objetivos dos estudos e principais achados. Os artigos foram agrupados em tabelas pelas características comuns, conforme demonstrados nas tabelas de abaixo (tabela 1: atenção e movimentos

oculares, tabela 2: atenção seguimento ocular, tabela 3: atenção e binocularidade.

Tabela 1 - ATENÇÃO E MOVIMENTOS OCULARES

Autor (ano)	Título	Objetivo	Conclusão
Chow 2022	Increased saccadic latency in Amblyopia: Oculomotor and attentional factors	Investigar se fator oculomotor/ou atencional contribui para o aumento de latência sacádica no olho amblíope	Improável que o fator oculomotor relacionado à geração sacádica fosse responsável por atrasos na latência sacádica do olho amblíope.
Vehlen 2022	How to choose the size of facial areas of interest in interactive eye tracking.	Avaliar o impacto da acurácia e do tamanho das áreas de interesse (AOIs) na classificação dos dados simulados de olhar (fixação)	Indicaram que AOIs menores geralmente minimizam classificações falsas, desde que a precisão seja boa o suficiente.
Stemma nn 2019	Evidence for an attentional priority map in ífero-tempo-ral cortex	Mostrar que uma área no lobo temporal exibe a propriedade de um mapa de prioridade que codifica o foco de atenção.	Outra área do cérebro, o córtex ífero-temporal posterior, também exibe as propriedades definidoras do controle atencional.
Esposito 2019	Eye vergence responses to novel and familiar stimuli in young children	Propor se a vergência ocular teria um papel no processamento da atenção e da memória da informação visual.	Vergência relacionada à atenção estaria presente na primeira infância e as respostas a imagens repetidas diferiram daquelas a itens novos.
Yaramot hu 2018	Effects of visual distrac-tors on vergen-ce eye move-ments	Avaliar os efeitos de distratores localizados no espaço tridimensional sobre os movimentos oculares de convergência	A influência de distratores visuais nos movimentos oculares de convergência pode ser útil para avaliar a disfunção binocular e a distração visual que são comuns após lesão cerebral.
Wei 2006	Foveal visual strategy during self-motion is independent of spatial attention	Investigar a estratégia visual foveal durante a tradução	Estabilização foveal é invariante e depende posição dos olhos.
Bucci 2006	Latency of saccades, vergence, and combined movements in children with early onset convergent or divergent strabismus	Examinar a latência dos movimentos oculares Horizontais no espaço natural em crianças com estrabismo de início precoce.	Não há deficiência geral na latência de movimento ocular no espaço 3D em crianças com estrabismo de início precoce.

Vam Dam 2006	Retinal image shifts, but not eye movements per se, cause alternations in awareness during binocular rivalry	Saber se movimento ocular causa alternância perceptiva.	Deslocamento da retina devido ao movimento ocular pode ser um fator decisivo para a dominância da percepção.
Mestre 1997	Ocular responses to motion parallax stimuli: the role of perceptual and attentional factors	Investigar se o controle de movimento de rastreamento reflexivo depende do processamento visual da paralaxe de movimento.	Movimento ocular opto cinético depende da segmentação do movimento visual em campos de movimentos distintos.

Tabela 2 – ATENÇÃO E SEGUIMENTO OCULAR

Autor (ano)	Título	Objetivo	Conclusão
Souto 2021	Visual selective attention and the control of tracking eye movements: a critical review	Examinar em que medida o acoplamento da seleção visual e motora observado com as sacadas é replicado durante o rastreamento ocular.	Mudanças endógenas e exógenas de atenção para longe do alvo de perseguição afetam o desempenho do trajeto em circuito fechado.
Rodríguez 2018	Tareas de búsqueda visual: modelo, bases neurológicas, utilidad y prospectiva.	Compreensão da percepção visual como gatilho para as ações humanas em tarefas de busca visual.	Tarefas de busca visual podem não envolver registros de atividade oculomotoras operar sistemas de modulação de processos atencionais e perceptivos.
Diniz 2012	Cognitive mechanisms and motor control during a saccadic eye movement task: evidence from quantitative electroencephalography	Investigar mudanças corticais em duas condições diferentes de paradigma de movimento sacádico	Houve conexão inter-hemisférica durante a busca visual e a preparação do movimento.
Bock 2008	How precise is gaze following in humans?	Investigar capacidade 'receptores' humanos em destacar um dos muitos objetos, definidos pelo olhar de um 'remetente' humano ou computador.	Seguimento do olhar humano foi preciso, e robusto às manipulações das pistas do remetente.
Macedo 2007	Análise dos padrões dos movimentos oculares em tarefas de busca visual: efeito da familiaridade e das	Analisar os movimentos oculares numa tarefa de busca visual assimétrica com letras normais e espelhadas.	Estímulos não familiares, complexos, a duração média das fixações foi menor, indicando um processamento visual com amplitude reduzida.

	características físicas do estímulo		
Leonards 2000	Attention Mechanisms in Visual Search- An fmri Study	Duas teorias diferentes foram propôstas para explicar os processos de busca ineficiente.	Os efeitos da atenção na busca visual seriam melhores refletidos nas modulações da atividade das áreas extraestriadas do sulco occipital (colateral, lateral e transverso).
Kim 1995	Spatial attention in visual search for features and feature conjunctions	Explorar fatores que determinariam onde a atenção seria alocada e o papel da seleção espacial na busca visual.	Não determinaram quantas localidades foram ativadas simultaneamente e, se a atenção espacial seria uma etapa de processamento obrigatória em cada tarefa visual.

Tabela 3 – ATENÇÃO E BINOCULARIDADE

Autor (ano)	Título	Objetivo	Conclusão
Black 2021	Impact of Amblyopia on Visual Attention and Visual Search in Children.	Comparar a atenção visual binocular, as velocidades de processamento visual e a capacidade de pesquisa visuocognitiva em crianças com e sem ambliopia	Crianças com ambliopia apresentam déficits nas habilidades de processamento visual de ordem superior, incluindo atenção visual e busca visual.
Wong 2021	Shifting eye balance using monocularly directed attention in normal vision.	Usar a rivalidade binocular para determinar se as pistas visuais baseadas nos olhos podem modular o equilíbrio dos olhos usando relatórios de percepção contínua.	Encontraram um efeito significativo de interação entre o olho atencional e a carga atencional no deslocamento do equilíbrio ocular.
Farell 2019	Attentional selection in judgments of stereo depth	Investigar a capacidade do observador de julgar a profundidade estéreo de estímulos relevantes para a tarefa, ignorando estímulos irrelevantes.	Mostraram que as disparidades de estímulos que eram irrelevantes para a tarefa poderiam, influenciar a forma como a tarefa era realizada.
Verghese 2019	Attention déficits in amblyopia	Propor uma nova hipótese: que o custo da fixação instável na ambliopia seria um déficit de atenção seletiva.	Déficits de atenção na ambliopia, pela instabilidade da fixação contribui para distrair a atenção e aumentar as latências sacádicas.
Chow 2018	Dichoptic Attentive Motion Tracking is Biased Toward the Nonamblyopic Eye in Strabismic Amblyopia.	Determinar se a atenção é direcionada para o olho não ambliope sob condições de visão binocular em adultos com ambliopia anisométrica ou estrabística.	Um viés ocular não ambliópico na alocação interocular da atenção pode contribuir para as deficiências da visão binocular causadas pela ambliopia estrábica.
Wang 2015	The role of eye movement driven attention in functional strabismic amblyopia	Questionar se a disfunção da atenção visual resultante de habilidade anormal de movimento ocular é uma causa subjacente adicional de déficits de função visual no olho ambliope	Habilidades anormais de movimento ocular no estrabismo podem influenciar o desenvolvimento de áreas funcionais relacionadas ao cérebro e conexões entre os sistemas subcortical e cortical durante os estágios iniciais da vida.
Kulp 2017	Attention and visual motor	Comparar a atenção, visual motora e perceptiva em hipermetropes e	Crianças moderadamente hipermetrópicas apresentaram

	integration in young children with uncorrected hyperopia	emétopes não corrigidos e avaliar sua função visual.	déficits nas medidas de atenção
Atkinson 2017	The Davida Teller award lecture, 2016: visual brain development: a review of "dorsal stream vulnerability"- motion, mathematics, amblyopia, actions, and attention.	Pesquisar a "vulnerabilidade do fluxo dorsal" (DSV) e, comparar o desenvolvimento de fluxos dorsais e ventrais, usando a sensibilidade ao movimento global.	A vulnerabilidade do fluxo dorsal resulta na baixa sensibilidade ao movimento e, integração espacial visuomotora para ações de planejamento, atenção e habilidade numérica.
Roberts 2016	Covert spatial attention is functionally intact in amblyopic human adults	Investigar diretamente se os adultos amblíopes humanos se beneficiam da atenção espacial encoberta - o processamento seletivo de informações visuais na ausência de movimentos oculares - no mesmo grau que os observadores neurotípicos.	Apesar do sistema visual prejudicado, amblíopes são capazes de melhorar a qualidade de percepção visual com a implantação da atenção espacial no mesmo grau que neurotípicos.
Ogawa 2015	Orienting of visuo-spatial attention in complex 3D space: Search and detection	Investigar a detectabilidade de mudanças de primeiro plano e fundo dentro de cenas naturais e a influência de pistas de profundidade estereoscópica.	Detecções mais rápidas e precisas para mudanças em primeiro plano e melhor desempenho geral em condições de estímulos com pistas binoculares e monoculares
Paffen 2012	Interocular conflict attracts attention	Saber se o conflito interocular é capaz de atrair a atenção em uma situação em que os observadores não sabem explicitamente o que estão procurando em estímulos que retratam cenas naturais e artificiais.	O resultado é sugestivo ao fato de que a rivalidade binocular pode atrair a atenção.
Chelazzi 2011	Neural basis of visual selective attention	Esta revisão concentra-se principalmente nos efeitos, ou manifestações, da atenção seletiva e, os mecanismos de controle causal.	Correlatos neuronais da atenção seletiva visual ao longo da via ventral do processamento visual cortical tem sido bem-sucedida na identificação de mecanismos de atenção seletiva entrelaçados com os mecanismos perceptivos de reconhecimento de características de objetos.
Coubar 2005	Inhibition of saccade and vergence eye movements in 3D space.	Investigar a capacidade inibitória medindo os movimentos oculares de indivíduos normais solicitados a fixar um ponto central e a suprimir os movimentos oculares em direção a distratores visuais que aparecem na periferia ou em profundidade.	Capacidade do indivíduo normal de suprimir os movimentos dos olhos para distratores apresentados em locais diferentes não era perfeita, sugerindo que, para sacadas, o comportamento de oposição pode estar

			intrinsecamente ligado à inibição.
Boynton 2005	Attention and visual perception	Descrever um modelo computacional e fornecer uma estrutura de estudos adicionais neurofisiológicos, de neuroimagem e comportamentos da atenção.	A atenção espacial atuaria como um mecanismo de ganho de contraste e, atenção baseada em características locais e globais.
Goldberg 2001	The Influence of Binocular Visual Deprivation on the Development of Visual-Spatial Attention	Examinar se a privação inicial, em crianças com catarata congênita tratadas, teve um efeito permanente no desenvolvimento da atenção visuoespacial.	A privação, especialmente quando dura mais de 4 meses de idade, prejudica a capacidade de manter a atenção.

Discussão

O olho faz movimentos espontâneos, automáticos e coordenados que permitem ao cérebro transformar duas imagens em uma única tridimensional. Esses movimentos são conhecidos como motilidade ocular e estão associados à fixação, movimentos sacádicos, rastreamento lento, rotação ocular. Permitem aos olhos trabalharem em conjunto graças ao bom funcionamento dos músculos oculares. A motilidade ocular é essencial para que uma pessoa desfrute de uma boa visão binocular. movimentos lentos e finos que atuam para manter a nitidez da fixação em diferentes distâncias. Esposito & Supèr (2019) propuseram que a vergência ocular poderia ter um papel no processamento da atenção e da memória da informação visual. Yaramothu, Santos & Alvarez (2018) avaliaram os efeitos de distratores localizados no espaço tridimensional sobre os movimentos oculares de convergência. Os resultados sustentaram que os movimentos oculares de vergência são influenciados por distratores visuais, bem como os movimentos oculares sacádicos. A influência de distratores visuais nos movimentos oculares de convergência pode ser útil para avaliar a disfunção binocular e a distração visual que são comuns após lesão cerebral.

O espectro de problemas visuais em crianças com paralisia cerebral (PC) é

extremamente amplo e inclui tanto problemas periféricos, como estrabismo, distúrbios de refração e retinopatias, quanto a deficiência visual cerebral (DVC), que é um problema de origem central. O comprometimento do sistema oculomotor também é típico sendo demonstrado por anormalidades em funções como fixação, perseguição suave e movimentos sacádicos; estrabismo e movimentos oculares anormais também são frequentemente descritos (Fazzi et. Al., 2012).

A visão binocular não é inata, desenvolve-se após o nascimento, é influenciada pelo ambiente visual e pela experiência do indivíduo. É responsável por cerca de 80% da interação do homem com o meio externo. Qualquer problema de alinhamento nos olhos pode fazer com que as imagens percebidas se separem e o cérebro não controle os movimentos oculares para preservar a visão binocular, como no estrabismo.

O estrabismo ocorre por mau funcionamento do equilíbrio de forças dos músculos oculares (disfunção nos 6 pares de músculos), ou por problemas nos movimentos oculares (distúrbio no sistema oculomotor), fazendo com que os olhos percam o paralelismo ocular que resultam em problemas no sistema sensorial (visão binocular). No estrabismo o desequilíbrio na função dos músculos oculares, faz com que os dois olhos não

fixem o mesmo ponto ou mesmo objeto ao mesmo tempo, levando a visão dupla (diplopia) no adulto e supressão (ambliopia) na criança. Para Black, Wood, Hoang, Thomas & Webber (2021), crianças com ambliopia apresentam déficits nas habilidades de processamento visual de ordem superior, incluindo atenção visual e busca visual, particularmente com demandas crescentes de funções executivas. Esses achados teriam implicações para a compreensão do impacto da ambliopia nas funções cotidianas das crianças. Segundo Chow, Giaschi, & Thompson (2018), um viés ocular não ambliópico na alocação interocular da atenção pode contribuir para as deficiências da visão binocular causadas pela ambliopia estrabísmica.

Outro aspecto crítico é o fato de o sistema visual não poder processar simultaneamente todas as informações que recebe e, muitos estudos se concentram em saber como uma parte da entrada visual é selecionada pela atenção (Kim e Cave, 1995). Goldberg, Maurer, Lewis & Brent (2001), examinaram o papel da experiência no desenvolvimento normal da atenção. Os resultados mostraram que a privação, especialmente quando dura mais de 4 meses de idade, prejudica a capacidade de mantê-la. O nível atencional pode ser determinante para se notar o que se vê. Para se olhar algo, os movimentos dos olhos têm dois objetivos: manter a posição dos olhos estável durante os movimentos da cabeça para que o ambiente não oscile e, direcionar o olhar para os alvos visuais.

Atenção e movimentos oculares

Os movimentos oculares desempenham um papel essencial na percepção visual e são a base da atenção visual. Os micros movimentos do globo ocular ajudam a manter a imagem da retina e, portanto, nossa percepção de objetos estacionários

e em movimento (Chelazzi, Della Libera, Sani & Santandrea, 2011; Gottlieb, Balan, Oristaglio & Schneider, 2009). Mover estímulos inesperados no ambiente são altamente propensos a involuntariamente "agarrar" nossa atenção visual, pois tais objetos em movimento são potencialmente perigosos e evolutivamente importantes. Essas informações de baixo para cima chamarão a atenção e avançarão muito rapidamente para o colículo superior e os campos oculares frontais e para as áreas corticais parietofrontais para influenciar a consciência e as decisões executivas para sustentar a atenção e o deslocamento espacial dos olhos sob a direção de sinais de feedback de cima para baixo (Chelazzi et al, 2011; Treisman & Gelade, 1980). Cada um deles ajusta nossa alocação de atenção controlando os movimentos da sacada ocular, incluindo a latência da sacada e a trajetória da sacada (Chelazzi et al, 2011; Soto, Hodsoll, Rotshtein, Humphreys, 2008). Quando um objeto é visto na presença de distratores, os sinais impulsionados por estímulos (de baixo para cima) levam a uma latência sacádica mais curta (Chelazzi, et al 2011). Em seguida, os movimentos oculares são ajustados por sinais orientados por objetivos (de cima para baixo) e de baixo para cima. Tais movimentos podem suprimir atividades oculomotoras irrelevantes ou aumentar a latência da sacada, para garantir o processamento adequado (Chellazzi, et al 2011).

Rizzolatti, Riggio, Dascola, & Umiltá (1987), propuseram a teoria pré-motora da atenção, em que a atenção está intimamente ligada a meta sacádica e ao mesmo controle de redes corticais atenção, bem como os movimentos dos olhos. Revela-se a existência de uma conexão direta entre orientação encoberta da atenção e a programação do movimento ocular. A ideia básica era que tanto a orientação manifesta quanto a encoberta da atenção fossem controladas

por mecanismos neurais que estão envolvidos na programação do movimento sacádico. A orientação encoberta ocorreria quando algum mecanismo impedisse o movimento ocular, mas deixasse livre o programa para a sacada. Segundo esses autores, quando a pista era apresentada, um programa motor seria preparado especificando a direção do movimento ocular e a amplitude da sacada. O programa seria pré-programado tanto em casos em que a sacada é subsequentemente executada (orientação manifesta), como em casos em que ela não é executada (orientação encoberta) (Sheliga et al., 1994 apud Milner e Goodale, 1995). Quando os dois parâmetros são acionados (direção e amplitude da sacada) ocorre a sacada. Assim, a localização do estímulo esperado torna-se saliente em relação a todas as outras localizações, havendo uma resposta mais rápida se o estímulo aparecer naquele local. Quando o estímulo aparece numa posição não esperada, ocorre um aumento no tempo de resposta por causa de uma não-facilitação (como proposto por Posner, 1980) associada à mudança que o programa motor (para a sacada) deverá sofrer antes da emissão da resposta, ainda que manual (Rizzolatti et al., 1994).

Posteriormente, essa mesma suposição foi estendida para outras ações, como pressão manual de um botão, alcance de um objeto ou caminhada em direção a um alvo.

Evidências inicialmente apresentadas para defender esse conjunto de ideias advieram de experimentos realizados por Rizzolatti et al., em 1987. A sugestão dos autores era a de que a observância do efeito meridiano deve estar relacionada ao modo como o movimento ocular está programado, seguindo os preceitos da teoria pré-motora da atenção. Quando da ocorrência de movimentos oculares (orientação manifesta da atenção), uma mudança na direção implicaria do

recrutamento de um grupo muscular distinto, o que causaria um lapso temporal maior que uma mudança na distância, a qual requereria apenas um ajuste da ativação dos mesmos músculos. Isto estaria em perfeita consonância com o resultado obtido por Rizzolatti et al. (1987), já que o efeito meridiano (relacionado à mudança de direção) seria claro e o efeito de distância seria tênue. Rizzolatti et al. (1998) ressaltaram exatamente esse ponto; eles argumentaram que a teoria clássica da atenção não explicaria o aumento nos tempos de reação quando a atenção teria de atravessar o meridiano (tanto vertical quanto horizontal) do campo visual. De acordo com seu argumento, se esses resultados fossem relacionados com uma programação dos movimentos oculares, como faz a teoria pré-motora da atenção, então o efeito meridiano seria compreensível. A principal premissa da teoria pré-motora da atenção seria que os programas motores para ação no espaço, uma vez preparados, não são imediatamente executados. De acordo com Craighero, Fadiga, Rizzolatti, & Umiltá, (1999) a condição na qual a ação está pronta, mas sua execução tem um retardo, corresponde à atenção espacial. Nessa condição, dois eventos ocorrem: (a) há um aumento na prontidão motora para agir na direção do espaço (tanto no meridiano horizontal quanto no vertical) previamente prevista por um programa motor e (b) o processamento do estímulo advindo do mesmo setor do espaço (tratando-se tanto de meridiano horizontal quanto vertical) seria facilitado.

Na pesquisa de Rizzolatti, Riggio & Shelia (1994) sobre orientação da atenção e movimentos oculares e, também citando a teoria pré-motora da atenção, informaram que os mecanismos responsáveis pela atenção espacial e os mecanismos envolvidos na programação das sacadas oculares seriam basicamente os mesmos. Esses autores testaram essa afirmação através de três experimentos. No primeiro

experimento, os sujeitos receberam uma exibição visual que consistia em um ponto de fixação e quatro caixas dispostas horizontalmente e localizadas acima da cruz de fixação. Duas das caixas estavam no hemisfério visual esquerdo e duas no direito. Uma quinta caixa foi localizada no meridiano vertical abaixo da cruz de fixação. As pistas de dígitos indicariam em qual das caixas superiores o estímulo imperativo era mais provável de aparecer. Os sujeitos foram instruídos a direcionar a atenção para a caixa sinalizada e realizar um movimento ocular sacádica para a caixa inferior na apresentação do estímulo imperativo. A trajetória das sacadas desviou-se contralateralmente ao hemisfério em que o estímulo imperativo foi apresentado. Esse desvio foi maior quando o hemisfério onde o estímulo imperativo foi apresentado foi o sinalizado. No segundo experimento, a exibição visual consistiu em cinco caixas formando uma cruz. A caixa central servia como ponto de fixação. A caixa era uma pequena linha, ligada à caixa central, apontando para diferentes direções e indicando onde o estímulo visual imperativo apareceria. Em 50% das tentativas, o estímulo imperativo foi um estímulo visual apresentado em uma das caixas laterais ou central. Nos 50% restantes das tentativas, o estímulo imperativo foi um som não lateralizado. Metade dos sujeitos foram instruídos a fazer uma sacada para a caixa superior na apresentação do estímulo visual imperativo e para a caixa inferior na apresentação do estímulo acústico. Metade dos sujeitos receberam as instruções opostas. Mais importante ainda, eles mostraram que os sacádicos se desviavam contralateralmente ao hemisfério sinalizado, também no caso de estímulos acústicos imperativos. O terceiro experimento foi semelhante ao segundo experimento, confirmando os resultados e mostrando que os desvios oculares lentos, que são observados no intervalo de tempo entre a apresentação da sugestão e do estímulo imperativo, não

poderiam explicar os desvios oculares. Tomados em conjunto, os experimentos demonstraram que a alocação da atenção espacial levava a uma ativação dos circuitos oculomotores, apesar da imobilidade ocular.

Verghese, Mckee & Levi (2019) e, também Goldberg & Wurtz (1972) demonstraram uma forte associação entre os movimentos oculares e atenção ao mostrarem que as células nas camadas superficiais do colículo superior respondem mais fortemente quando o animal atende a essa localização e prepara uma sacada para um estímulo dentro do campo de resposta, em comparação com quando da fixação do animal ou prepara uma sacada para um local fora do campo de resposta.

Segundo Verghese, McKee & Levi (2019) a associação entre os movimentos oculares e a atenção é evidente mesmo quando os observadores são obrigados a manter fixação e atender secretamente a um local sugerido. Hafed & Clark (2002) mostraram que durante uma tarefa de atenção encoberta, os observadores tendem a fazer pequenos movimentos oculares (micro sacadas com amplitude $<1^\circ$) na direção da sugestão. Além disso, estímulos que aparecem em um local congruente com a direção de uma microsacada são discriminados melhor do que aqueles em locais incongruentes, apoiando ainda mais a ligação entre os movimentos oculares sacádicos e atenção (Yuval-Greenberg, Merriam, & Heeger, 2014), mesmo quando os observadores são obrigados a fixar e atender secretamente.

Seguimento ocular (busca visual) e atenção para características do objeto

Uma outra proposta visando explicar os fenômenos atencionais relativos à modalidade visual foi apresentada por Treisman e Gelade (1980). A teoria de

integração das características propõe que as características de um estímulo (por exemplo, forma, cor, orientação, brilho e direção de movimento) são inicialmente codificadas independentemente umas das outras e que essa codificação ocorre automaticamente. A esse primeiro estágio segue-se a integração das características, a qual seria dependente de atenção. Isto é, a atenção direcionada para um local ou característica específica do objeto permite integrar essa característica a outras presentes no mesmo objeto ou local. Em outras palavras, a atenção desempenharia o papel de “cola” para integração das características que compõem um objeto.

Um exemplo de paradigma que reforçaria as concepções defendidas por Treisman e Gelade (1980) foi o de busca visual, no qual os sujeitos procuravam um alvo específico em um arranjo contendo um número variável de distratores. A comparação crítica envolveria a busca de conjunções de características (por exemplo, X e verde) comparada à busca por uma disjunção de características (por exemplo, S ou azul). Na situação em que o indivíduo deveria buscar um S azul entre Xs verdes e Ts marrons, a característica única chamava a atenção a si porque simplesmente “saltava aos olhos”, caracterizando um efeito “pop out” (aparecer) pré-atencional. Nessa condição, não havia necessidade de uma busca atencional ao longo de toda a tela e a quantidade de itens distratores não tinham efeito sobre o tempo de busca. Na situação em que o alvo era definido por uma integração de características (p. ex., buscar um T verde entre Xs verdes e Ts marrons) parte dos itens presentes na tela deveriam ser esquadrihados visualmente até que se encontrasse o alvo; se não houvesse um alvo presente, todos os itens deveriam ser esquadrihados. O tempo de busca neste último tipo de situação variava diretamente com o número de distratores, sugerindo que a atenção funcionava,

nestes casos, de maneira serial. Por outro lado, os alvos definidos por uma única característica seriam encontrados rapidamente, independentemente do número de distratores, sugerindo a ocorrência de um processo de busca pré-atencional e paralelo (Styles, 1997).

Citando-se Briand e Klein (1987), a evidência de que diferentes atributos dos objetos, como cor, forma, movimento e outras, seriam codificados em regiões encefálicas topograficamente distintas preveria uma base fisiológica plausível para a assertiva defendida pela teoria da integração de características. Ainda, os registros eletrofisiológicos envolvendo potenciais evocados relacionados a eventos realizados por Hillyard (1985), em humanos, durante a execução de tarefas que requeriam atenção visual, indicariam que a atenção opera primeiramente selecionando as características individuais e depois identificando a conjunção de características que definem o objeto relevante.

Estudos eletrofisiológicos recentes de atenção em macacos sugerem que a atenção espacial aumenta o contraste efetivo de um estímulo na área seletiva de cor V4 (Reynolds, Pasternak, Desimone, 2000) e na área seletiva de movimento MT (Treue, Martinez, Trujillo, 1999).

Em um estudo clássico, Moran e Desimone (1985), mediram as respostas eletrofisiológicas no macaco da área V4 e dos neurônios nos neurônios do córtex inferotemporal (IT) quando dois estímulos foram apresentados dentro do campo receptivo (RF) de um neurônio. Segundo Boynton (2005), um estímulo foi chamado de estímulo ‘preferido’ porque, quando apresentado sozinho, produziu uma resposta maior do que o estímulo ‘não preferido’. Quando a atenção foi desviada para uma tarefa de fixação, a resposta ao par de estímulos caiu entre o estímulo preferido e o estímulo anti-preferencial quando eles foram apresentados isoladamente. Quando a atenção foi

direcionada para o estímulo preferido, as respostas aumentaram, e quando a atenção foi direcionada para o estímulo anti-preferencial, as respostas diminuíram. Desimone (1998) descreveu esses resultados com um "modelo de competição tendenciosa" no qual a atenção a um dos dois estímulos dentro do RF do neurônio influenciaria a resposta do neurônio como se o estímulo atendido fosse apresentado sozinho (Boynton, 2005, Desimone, 1998).

O modelo de competição tendenciosa seria análogo ao encolhimento do tamanho efetivo do RF (Boynton 2005, Desimone & Duncan, 1995), mas o modelo de ganho de similaridade de características pareceria alcançar quase o efeito oposto porque seria uma dispersão de atenção para todos os neurônios no campo visual (Treue & Maunsell, 1996). Segundo Boynton (2005), o modelo simples descrito poderia explicar ambos os efeitos assumindo que o mesmo mecanismo de atenção baseado em características opera dentro e fora do RF de um neurônio.

McAdams e Maunsell (1999) mediram os efeitos da atenção na seletividade de orientação dos neurônios V1 e V4. Verificou-se que as curvas de ajuste de orientação em V1 e V4 aumentariam de forma multiplicativa com a atenção espacial pois, se os efeitos de contraste e orientação fossem separáveis, uma mudança na constante de semi-saturação alteraria as funções de ajuste multiplicativamente (Boynton, 2005; Reynolds & Chelazzi, 2004).

Os estudos psicofísicos humanos são geralmente consistentes com o modelo de ganho de contraste da atenção espacial (Boynton, 2005). Um estudo recente usou o efeito posterior do movimento para avaliar a resposta a um estímulo assistido e não assistido e descobriu que a atenção agia como um ganho de contraste (Boynton, 2005; Rezec, Krekelberg & Dobkins, 2004). Outro estudo psicofísico

que mede os limiares de discriminação de contraste foi consistente com a atenção espacial atuando tanto como um ganho de contraste quanto como um ganho multiplicativo (Huang & Dobkins, 2005).

Interações competitivas para múltiplos estímulos dentro do RF de uma célula também foram encontradas na área MT (Boynton, 2005). Treue & Maunsell (1996) treinaram macacos para atender a um dos dois pontos (que oscilavam para frente e para trás) dentro do RF dos neurônios MT. As taxas de disparo aumentaram quando o ponto atendido se moveu na direção preferida do neurônio. Em um estudo relacionado, Seidemann & Newsome (1999) registraram neurônios MT em macacos treinados para atender a um dos dois campos de pontos em movimento no RF, um campo movendo-se na direção preferencial, outro em uma direção anti-preferencial. As respostas aumentaram quando a atenção foi direcionada para o movimento preferido em comparação com o movimento anti-preferido. Assim como para os resultados da interação competitiva em V2 e V4, o modelo de ganho de similaridade de características pode prever esses efeitos atencionais em MT (Boynton, 2005).

Seidemann & Newsome (1999) mediram os efeitos atencionais em duas outras condições que podem ser previstas pelo modelo. Em um experimento, os pontos anti-preferenciais foram colocados for Chow, A., Nallour Raveendran, R., Erkelens, I., Babu, R., & Thompson, B. (2022). a do RF. A modulação da resposta quando a atenção foi deslocada entre o preferido e os pontos anti-preferenciais foi quase idêntico ao observado quando ambos os estímulos foram apresentados dentro do RF. Foi observado que apenas a atenção espacial foi diferente entre a primeira e a segunda condição; a atenção baseada em recursos foi a mesma. Segundo Boynton (2005), o modelo previu esse resultado porque os pontos eram de alto contraste, portanto os efeitos adicionais da atenção espacial deveriam

ser desprezíveis. Apenas a atenção espacial foi variada em um terceiro experimento, no qual tanto o campo de pontos em movimento dentro do RF quanto o campo fora do RF se moveram na direção preferida. Como esperado, pouca modulação atencional foi encontrada quando o macaco trocou a atenção espacial entre os dois estímulos (Boynton, 2005). Em um estudo posterior em macacos V4 por McAdams & Maunsell (1999), quando a atenção mudou entre estímulos de grade orientados idênticos dentro e fora do RF, a modulação da resposta foi menor do que quando a atenção mudou entre o estímulo de grade dentro do RF e um ponto colorido fora do RF. A primeira condição manipulou apenas a atenção espacial, ao passo que tanto a atenção espacial quanto a baseada em características variaram na segunda condição (Boynton, 2005).

Um estudo análogo de ressonância magnética funcional (fMRI) no sistema visual humano suportou o modelo de ganho de similaridade de características (Saenz, Buracas & Boynton, 2002). A resposta da fMRI a um campo de pontos em movimento ascendente autônomo em um hemisfério visual aumentou e diminuiu quando os sujeitos alternaram a atenção para o movimento ascendente e descendente, respectivamente, no hemisfério visual oposto. Segundo Boynton (2005), esses efeitos foram encontrados em todas as áreas visuais iniciais retinotopicamente organizadas (V1, V2, V3, V3A e MT+). Um estudo psicofísico relacionado mostrou que seria mais fácil atender a dois estímulos simultaneamente se eles compartilhassem uma direção, movimento ou cor comuns (Saenz, Buracas & Boynton, 2003).

Em um estudo de Kamitani & Tong (2005), se encontrou evidências de atenção baseada em recursos para orientação em V1 humano com fMRI. Um algoritmo classificador de padrões foi usado para categorizar padrões distintos de respostas

de fMRI em V1 associados a diferentes orientações de estímulo. Segundo Boynton (2005), seria necessária uma previsão precisa incorporando a resposta em uma grande região em V1. Pareceu razoável que esse experimento tenha funcionado apenas porque a atenção baseada em características globais modificou as respostas de todos os neurônios V1, independentemente da localização da atenção espacial, de modo que o padrão geral de respostas foi suficientemente enviesado para se assemelhar ao padrão induzido apenas pela orientação assistida.

Segundo Vehlen, Standard & Domes (2022) o rastreamento ocular durante interações sociais reais seria uma ferramenta poderosa para examinar a atenção e o comportamento social em populações saudáveis e clínicas. Para os autores, a precisão nessas configurações poderia ser comprometida por movimentos causados pela fala, expressões faciais ou rotações da cabeça. Portanto, segundo Vehlen e colaboradores, seria essencial validar cuidadosamente novas configurações interativas de rastreamento ocular.

Atenção e coordenação olho-mão

O comportamento visuomotor é finamente ajustado ao longo do neurodesenvolvimento (Chow, Nallour Raveendran, Erkelens, Babu, & Thompson, 2022). Engloba movimentos de alcance e apreensão direcionados a objetivos (Grant e Conway, 2015, Grant et al., 2007, Grant e Moseley, 2011, Melmoth et al., 2009, Niechwiej-Szwedo et al., 2019, 2017), bem como movimentos oculares para identificar objetos salientes (Chow, Nallour Raveendran, Erkelens, Babu & Thompson, 2022).

Stewart, Verghese e Ma-Wyatt (2019) revelaram que os movimentos dos olhos e das mãos estão frequentemente

direcionados para o mesmo local, particularmente quando se alcança rapidamente um alvo visualmente definido (Land & Hayhoe, 2001; Ma-Wyatt, Stritzke, & Trommershäuser, 2010; Neggers & Bekkering, 2001). Esse acoplamento próximo pareceria fazer sentido intuitivo, dada a evidência de que a mesma informação visual seria usada para direcionar os movimentos dos olhos e das mãos tanto no planejamento de um alcance quanto durante a atualização da resposta “online” (conectada) (Gegenfurtner & Franz, 2007; Ma Wyatt & McKee, 2006, 2007; Ma -Wyatt et al., 2010; Stritzke & Trommershäuser, 2007). Este também seria o caso em tarefas cotidianas envolvendo sequências de movimentos, nas quais o olho tenderia a preceder a mão, indicando que a informação visual seria importante na orientação das sequências de movimentos das mãos (Land & Hayhoe, 2001). Os benefícios subsequentes ao planejamento e orientação do movimento da mão viriam não apenas da nova informação visual adquirida ao focar o alvo, mas também da informação proprioceptiva da posição do olho (Prablanc, Echallier, Komilis e Jeannerod, 1979; Ren, 2006).

Pela complexidade de ambos, do ambiente visual e da nossa interação com ele, precisaríamos da atenção para filtrar as informações relevantes das irrelevantes e selecionar alvos para movimentos futuros (Stewart, Verghese e Ma-Wyatt (2019). Uma mudança na atenção geralmente acompanharia uma sacada (Deubel & Schneider, 1996; Kowler, Anderson, Doshier e Blaser, 1995) e seria direcionada para a próxima sacada e alcance locais à medida que as pessoas fariam movimentos com os olhos e as mãos nessa interação com o mundo. Segundo os autores, a estreita ligação entre os movimentos dos olhos e das mãos observados para tarefas rápidas e para tarefas mais lentas e naturais seriam reflexo da orientação atencional que

acompanharia os movimentos dos olhos e, também, estaria presente quando alguém estivesse fazendo um movimento manual isolado (Stewart & Ma-Wyatt, 2015). Parece que essa orientação atencional desempenharia um papel no planejamento e execução de ambas as sacadas e quaisquer movimentos simultâneos das mãos.

Muitos estudos procuraram determinar como funcionaria essa mudança de atenção e testaram tanto a extensão espacial da mudança de atenção quanto seu curso de tempo. Algumas evidências sugeririam que, para sacadas, a atenção poderia mudar tão cedo quanto 50-100 ms após uma sugestão (Deubel, 2008; Rolfs & Carrasco, 2012), enquanto outros observaram essa mudança acontecendo em uma escala de tempo mais longa de aproximadamente 100-200 ms após uma sugestão (Castet, Jeanjean, Montagnini, Laugier, & Masson, 2006; Jonikaitis & Deubel, 2011; Montagnini & Castet, 2007). Com relação ao início da sacada, Rolfs e Carrasco (2012) descobriram que a facilitação atencional se desenvolveu no alvo da sacada a partir de 100 ms antes da sacada, enquanto White, Rolfs e Carrasco (2013) descobriram que a atenção se desenvolveu no local da sacada iminente 50 ms antes do início da sacada. A preparação de um movimento da mão também demonstrou provocar uma mudança de atenção semelhante, e o curso de tempo e a propagação espacial dessa mudança pareceram ser comparáveis à da atenção pré-sacádica (Jonikaitis & Deubel, 2011; Rolfs, Lawrence, & Carrasco, 2013).

Impacto da Privação na Atenção e Binocularidade

A ambliopia é um distúrbio do neurodesenvolvimento da visão que normalmente surge de a experiência visual binocular anormal durante a primeira infância. O desenvolvimento

visual pode ser interrompido por uma grande diferença no erro de refração entre os olhos (anisometropia) ou um olho desviado (estrabismo), resultando em desenvolvimento anormal do córtex visual e uma redução unilateral da acuidade visual no olho ambliope afetado (Holmes, 2006). Indivíduos com ambliopia experimentam uma ampla gama de déficits sensoriais ao visualizar com o olho ambliope, como sensibilidade reduzida ao contraste (Baker et al., 2008, Hess e Howell, 1977, Levi e Harwerth, 1977, Mckee et al., 2003, Mullen et al., 1996, Pardhan e Gilchrist, 1992) e baixa acuidade posicional e ralada (Birch, 2013, Hamm et al., 2014, Hess et al., 2014, Kiorpes, 2006, Levi, 2020, Meier e Giaschi, 2017). Esses déficits de processamento espacial local também podem contribuir para prejuízos globais de processamento observados na percepção espacial e de movimento (Aaen-Stockdale e Hess, 2008, Atkinson, 2017, Giaschi et al., 1992, Hamm et al., 2014, Hayward et al., 2011, Ho et al., 2005, Hou et al., 2008, Husk and Hess, 2013, Levi et al., 2007, Mansouri e Hess, 2006, Simmers et al., 2003, Simmers et al., 2006; J. Wang, Ho, & Giaschi, 2007). Muitos desses déficits também são experimentados ao visualizar com o olho dominante companheiro, apesar de exibirem acuidade visual normal (Birch et al., 2019, Meier e Giaschi, 2017). Além disso, a ambliopia causa déficits de estereopsia (Birch, 2013, Hamm et al., 2014) e controle visuomotor prejudicado (Grant e Conway, 2015, Grant et al., 2007, Grant e Moseley, 2011, Melmoth et al., 2009, Niechwiej-Szwedo et al., 2019, Niechwiej-Szwedo et al., 2017).

Vergheese, Mckee e Levi (2019) estudaram os déficits de atenção na ambliopia. Referiram a ambliopia como uma anormalidade do neurodesenvolvimento associada com déficits em uma ampla gama de níveis baixos e altos de tarefas visuais. Principalmente na ambliopia estrábica,

onde a fixação seria instável, haveria um aumento da frequência de micro sacadas. Com relação a estreita associação entre os movimentos dos olhos e atenção, propuseram a hipótese em que essa instabilidade de fixação na ambliopia seria a custo de um déficit de atenção. Os autores argumentaram que o aumento da latência para sacadas e o tempo manual de resposta no olho ambliope seria consistente com atenção sendo distraída pelos movimentos dos olhos numa fixação indesejada. Vergheese, Mckee e Levi (2019) revisaram outros déficits de atenção na ambliopia e discutiram se eles seriam explicados pela instabilidade da fixação, ou se envolveriam também uma forma de negligência ou supressão da entrada visual do olho ambliope.

Segundo Chou et al (2022) a disfunção oculomotora tem sido extensivamente relatada na ambliopia. O olho ambliope exibe baixa estabilidade de fixação com pequenos movimentos oculares frequentes conhecidos como microsacadas e derivas oculares (Chung et al., 2015, Ciuffreda et al., 1979b, González et al., 2012, Kelly et al., 2019, Raveendran et al., 2014, Raveendran et al., 2019, Shaikh et al., 2016, Subramanian et al., 2013). Os movimentos oculares que trazem alvos periféricos para a zona de fixação central (sacadas) e mantêm um alvo em movimento dentro dessa zona central (perseguição suave) também são prejudicados (Ciuffreda, Kenyon, & Stark, 1979a). Embora as sacadas iniciadas pelo olho ambliope não sejam menos precisas ou precisas do que as do olho semelhante, o tempo de reação (latência sacádica) é maior (Ciuffreda et al., 1978b, Ciuffreda et al., 1978a, Mackensen, 1958, Niechwiej-Szwedo et al., 2012, Niechwiej-Szwedo et al., 2010, von Noorden, 1961). O aumento da latência sacádica ocular ambliope é evidente tanto para tarefas reflexivas (Ciuffreda et al., 1978a, Gambacorta et al., 2018, McKee et al., 2016, Niechwiej-Szwedo et al., 2012,

Niechwiej-Szwedo et al., 2010) quanto para tarefas tardias de sacada (Perdziak et al., 2019, Perdziak et al., 2014, Perdziak et al., 2016). Por outro lado, a latência sacádica sob a visão ocular parece não ser afetada, comparável às latências sacádicas monoculares em indivíduos com visão normal. Uma diferença maior na latência sacádica entre as condições de visualização ocular amblíope e companheira (latência sacádica interocular) está associada à ambliopia mais grave (McKee et al., 2016, Niechwiej-Szwedo et al., 2017) e à ausência de estereopsia (McKee et al., 2016, Niechwiej-Szwedo et al., 2012). A ambliopia estrabísmica também tende a estar associada a uma maior diferença de latência interocular do que a ambliopia anisométrica (40–80 ms vs 25 ms), embora a gravidade sirva como fator de confusão (McKee et al., 2016, Niechwiej-Szwedo et al., 2012, Niechwiej-Szwedo et al., 2010, Niechwiej-Szwedo et al., 2017, Perdziak et al., 2014, 2016). Além disso, indivíduos com ambliopia não demonstram a vantagem binocular normal na latência sacádica. Na ambliopia, as latências binoculares são as mesmas que as latências oculares dos companheiros monoculares (Ciuffreda et al., 1978a, Niechwiej-Szwedo et al., 2012, Niechwiej-Szwedo et al., 2010, Perdziak et al., 2016).

A execução de movimentos oculares sacádicos voluntários envolve a detecção sensorial de um alvo periférico, a integração sensório-motora e a execução motora. Conseqüentemente, o início de uma sacada pode ser retardado devido a: 1) um déficit sensorial na detecção e localização do alvo; 2) déficit na via neuronal descendente para a planta oculomotora; ou 3) atraso no processamento integrativo ligando os sistemas sensorial e motor. Vários estudos descartaram que o sistema oculomotor (especificamente o controlador motor e os elementos da planta) seja a causa do aumento das

latências, uma vez que a dinâmica motora das sacadas iniciada pelo olho amblíope parece normal (Ciuffreda et al., 1978a, Ciuffreda et al., 1978b, Niechwiej-Szwedo et al., 2012, Niechwiej-Szwedo et al., 2010). Especificamente, as sacadas iniciadas pelo olho amblíope têm amplitudes normais e velocidades de pico (Niechwiej-Szwedo et al., 2012, Niechwiej-Szwedo et al., 2010), semelhantes às sacadas oculares e sacadas em indivíduos com visão normal. Sacadas corretivas (sacadas secundárias que são executadas quando a sacada primária não atingiu o alvo como pretendido) sob visualização ocular amblíope também têm latências comparáveis ao olho companheiro e olhos de controle (Ciuffreda et al., 1978a, Niechwiej-Szwedo et al., 2012, Niechwiej-Szwedo et al., 2010). Essas sacadas corretivas têm amplitude normal e velocidade de pico (Niechwiej-Szwedo et al., 2012, Niechwiej-Szwedo et al., 2010). Além disso, o olho amblíope tem latências sacádicas normais quando conduzido pelo olho companheiro sob condições de visualização binocular (Ciuffreda et al., 1978a, Ciuffreda et al., 1978b, Niechwiej-Szwedo et al., 2012, Niechwiej-Szwedo et al., 2010).

Os achados da dinâmica oculomotora normal na ambliopia sugerem que o atraso pode, em vez disso, se originar da detecção prejudicada do alvo da sacada ou atrasos de processamento nas vias sensório-motoras (Ciuffreda et al., 1978a, Ciuffreda et al., 1978b, Niechwiej-Szwedo et al., 2012, Niechwiej-Szwedo et al., 2010, Perdziak et al., 2014). De fato, atrasos nos potenciais evocados visuais corticais após estimulação ocular amblíope foram descritos em vários estudos eletrofisiológicos (Arden et al., 1974, Cortese et al., 2009, Levi e Harwerth, 1978, Sokol, 1983, Yinon et al., 1974). Embora déficits sensoriais, como sensibilidade ao contraste e acuidade de resolução, tenham sido bem documentados na ambliopia, eles são

incapazes de explicar as variações entre os sujeitos observadas nas latências sacádicas oculares ambliópicas (Gambacorta et al., 2018, McKee et al., 2016). Indivíduos com ambliopia estrabísmica têm latências sacádicas significativamente mais longas do que aqueles com ambliopia anisométrica, apesar de ambos os grupos terem perdas semelhantes de acuidade visual e sensibilidade ao contraste (McKee et al., 2016). Outro estudo recente descobriu que o aumento do contraste de um alvo de sacada melhorou as latências sacádicas sob a visualização ocular ambliópe apenas para participantes com ambliopia anisométrica, mas não ambliopia estrabísmica (Gambacorta et al., 2018). Para os participantes com ambliopia estrabísmica, permaneceu um atraso irreduzível (quando comparado ao olho do colega) que as diferenças sensoriais não puderam explicar (Gambacorta et al., 2018). Acredita-se que esse atraso irreduzível na ambliopia estrabísmica se deva a uma menor estabilidade de fixação (ou seja, microssacadas frequentes) que introduziram mudanças não intencionais de atenção (McKee et al., 2016, Verghese et al., 2019). De fato, estudos anteriores de neuroimagem encontraram ativação deficiente de áreas que formam a rede atencional (composta por áreas V1, V5, IPS e FEF) à medida que os participantes com ambliopia realizavam sacadas voluntárias com o olho ambliópe em comparação com o olho companheiro (H. Wang et al., 2017). Para testar se o aumento da latência sacádica ocular ambliópe tinha um componente atencional, Gambacorta e colegas manipularam a facilidade de desengajamento atencional do ponto de fixação, introduzindo um atraso ou "lacuna" entre o deslocamento do ponto de fixação e o início do alvo da sacada (Gambacorta et al., 2018). No entanto, a remoção do ponto de fixação antes do início do alvo periférico acelerou os tempos de reação de forma semelhante entre os participantes com e sem

ambliopia (Gambacorta et al., 2018, Perdziak et al., 2019). Essa vantagem, denominada efeito gap, foi semelhante em magnitude para olhos ambliópes e companheiros, e não diferiu entre os participantes com ambliopia anisométrica ou estrabísmica (Gambacorta et al., 2018).

As funções atípicas de movimento ocular do olho ambliópe também influenciam a atenção visual e a função de percepção em adultos (Miller, 2005). A entrada neural desequilibrada para os músculos do movimento dos olhos resulta em desvios do globo ocular e faz com que a imagem se concentre em uma região não foveal (Asper, Crewther, Crewther, 2000). É provável que este seja outro fator que contribui para a fixação excêntrica e a influência nas funções de atenção visual (Asper, Crewther, Crewther, 2000; von Noorden, 1969). A fixação inadequada da retina interrompe o reflexo de fixação normal e causa má localização espacial e respostas motoras visualmente dirigidas. Também influencia a função de atenção de baixo para cima baseada no espaço e a percepção visual normal. Habilidades pobres de movimento ocular fixacional também resultam no efeito de apinhamento (Regan, Giaschi, Kraft, Kothe, 1992). As derivas oculares e sacadas excessivas interrompem as funções normais de fixação e atenção visual e causam baixa acuidade visual do olho ambliópe. Essa baixa acuidade visual leva à interação do contorno e também é uma das razões para o efeito de apinhamento (Asper, Crewther, Crewther, 2000; Flom., Weymouth, Kahneman, 1963).

Nos estudos de Chou et al (2022) foram explorados os fatores oculomotores e atencionais que poderiam contribuir para o aumento das latências sacádicas na ambliopia. Os resultados da pesquisa indicaram que seria improvável que fatores oculomotores relacionados à geração de sacada fossem responsáveis por atrasos na latência sacádica sob

fixação ocular amblíope. Então, os autores propuseram que a incapacidade de deslocar a atenção aberta do alvo de fixação para um alvo periférico quando ambos os alvos são vistos pelo olho amblíope poderia contribuir para o aumento da latência sacádica.

Experiência visual e desenvolvimento do movimento ocular e da atenção

Segundo Wang, Crewther e Yin (2015), no início da vida, a alocação de atenção é involuntariamente controlada pela inesperada entrada de baixo para cima no ambiente. No entanto, à medida que a alocação de atenção se desenvolve com a idade, a criança torna-se progressivamente mais direcionada para o objetivo e a atenção é mais controlada voluntariamente. As decisões voluntárias utilizam a experiência anterior do que é importante e / ou provável que seja evolutivamente saliente para a tomada de decisão para a ação. Assim, a experiência visual armazenada impulsiona o comportamento (ação) através da interação do sistema de atenção de cima para baixo que é direcionado ao objetivo e facilita os movimentos oculares rápidos necessários para encontrar a imagem de entrada apropriada de um objeto procurado. Além disso, o desenvolvimento adequado do controle dos movimentos oculares de fixação e, portanto, o desenvolvimento da atenção é essencial para o desenvolvimento da função visual normal na infância e da percepção visual normal na idade adulta. Assim, sugerimos que a capacidade prejudicada de fixação binocular devido à lentidão da falta de atenção que conduz os movimentos oculares do olho estrabísmico é uma consequência significativa da ambliopia estrabísmica.

Como indicado acima, existem várias redes neurais que subservem as diferentes funções atencionais da atenção seletiva rápida (atenção transitória

impulsionada principalmente pela via subcortical M), atenção orientada por fluxo ventral detalhado sustentado e as redes de controle mais executivo do córtex frontal (Atkinson & Braddick, 2012; Posner & Rothbart, 2007)). O desenvolvimento destes três subsistemas não é uniforme; eles têm diferentes inícios e taxas de desenvolvimento (Crewther, S., Crewther, D., Klistorner & Kiely, 1999; Klaver, Marcar & Martin, 2011) com a função magnocelular impulsionada pelo movimento entrando em linha primeiro, mas levando até o final da adolescência para finalmente amadurecer, enquanto as vias P que subservem alta frequência espacial e visão de alta acuidade atingem a maturidade aos 6 anos de idade (Robertson, Ward, Ridgeway & Nimmo-Smith, 1996, Mirsky, Anthony, Duncan & Kellam, 1991). No entanto, é o sistema P de alta acuidade que está comprometido na ambliopia estrabísmica em modelos animais (Yin, Crewther, S., Pirie & Crewther, D, 1997). Durante o primeiro mês de vida, os bebês podem seletivamente mudar a atenção de um alvo de fixação para outro, como um objeto em movimento na periferia de seu campo visual (Atkinson, Hood, Wattam-Bell, & Braddick, 1992; Atkinson, Hood, Wattam-Bell & Braddick, 1992). No entanto, essa habilidade é facilmente interrompida em lactentes de um mês de idade, pois envolve apenas o sistema subcortical, ou seja, o colículo superior (SC) (Johnson, 2005), pois o desenvolvimento sináptico no sistema cortical visual subjacente à visão binocular geralmente não é considerado funcional até 12-16 semanas (Atkinson, 1984). Aos três meses de idade, o desenvolvimento sináptico no sistema cortical visual, incluindo conexões em diferentes áreas do córtex e conexões entre áreas do córtex e estruturas subcorticais, como o SC, está ocorrendo rapidamente. Como resultado, a fixação e a mudança de comportamentos dos bebês tornam-se mais estáveis e suas funções binoculares começam a surgir

(Atkinson, Hood, Wattam-Bell & Braddick, 1992; Atkinson, 1994) de modo que muitas crianças de três meses podem seguir objetos mais suavemente e se fixar em alvos em movimento com mais precisão do que os bebês mais jovens [Von Hofsten, & Rosander, 1997; Richards & Holley, 1999]. Por volta dos seis meses de idade, as mudanças na atenção começam a ser afetadas por estímulos precedentes (Hood, 1993), e estes se relacionam a um processo secreto de atenção espacial, que dá origem a uma sacada subsequente (Richards, 2000). Mesmo aos 8 a 12 meses, os bebês ainda estão distraídos por estímulos familiares anteriores (Holmboe, Pasco Fearon, Csibra, Tucker & Johnson, 2008), embora até então muitos estejam começando a mostrar uma capacidade crescente de sustentar seu objetivo de atenção (Diamond & Goldman-Rakic, 1989). No entanto, a atenção sustentada ainda é imatura em comparação com a dos adultos, presumivelmente porque a função do córtex pré-frontal, que está relacionada ao controle executivo da atenção, se desenvolve lentamente no cérebro humano desde a infância até a idade adulta jovem (Toga, Thompson, & Sowell, 2006).

Segundo Wang, Crewther, & Yin, (2015), entre 1 e 3 anos de idade, o córtex pré-frontal se desenvolve gradualmente. Tanto a atenção sustentada quanto a inibição de tendência familiar tornam-se mais desenvolvidas. Em tarefas de competição de atenção, as crianças podem evitar se fixar na distração. Além disso, o tempo de latência da mudança de atenção torna-se mais curto, e os comportamentos motores oculares são melhores controlados (Atkinson & Braddick, 2012; Holmboe, et al 2008). Aos 3-6 anos de idade, as crianças adquirem a capacidade de se fixar de forma estável e sustentar a atenção em um objeto particular, seguindo com uma série sequencial de sacadas organizadas

(Wang, Crewther, & Yin, 2015). No entanto, sua atenção pode variar com as demandas e seu interesse nessas demandas (Ruff, Capozzoli, & Weissberg, 1998). No entanto, sua capacidade de atenção executiva ainda é menor do que a de crianças mais velhas e adultos (Downing, Barutchu & Crewther, 2015). Além disso, pode ser restringido pela memória de trabalho, velocidade básica de processamento neural e outras limitações (Gerstadt, Hong & Diamond, 1994; Jacques & Zelazo, 2001). Dos 6 anos de idade até a adolescência, a velocidade do desenvolvimento do córtex pré-frontal diminui e é finalmente concluída (Huttenlocher, 1979). Depois disso, a função cortical geral amadurece na idade adulta. Estudos de ressonância magnética do cérebro mostram que o volume de massa cinzenta geralmente diminui durante este período. Em contraste, o volume da substância branca aumenta linearmente (Giedd, 1999). A espessura do córtex nos lobos frontal, parietal e occipital (todos associados à função visual) diminui, enquanto aumenta nas regiões cerebrais associadas à função da linguagem (Sowell, 2004). Isso demonstra que o desenvolvimento dramático das conexões corticais é essencial para funções visuais avançadas, incluindo a atenção (Parks & Madden, 2013).

Goldberg, Maurer, Lewis & Brent (2001) escreveram um artigo sobre a influência da privação binocular sobre o desenvolvimento da atenção visuoespacial e, examinaram os efeitos da entrada visual no desenvolvimento da atenção em comparação de crianças com visão típica e crianças que foram tratadas para catarata congênita bilateral durante a infância, todas com mais de 8 anos de idade. Pacientes (n = 15) diferiram dos controles da mesma idade em (a) serem mais lentos por incompatibilidade de distratores em tentativas inválidas e (b) tendendo a mostrar um efeito maior do que o normal da validade da sugestão que

precede os alvos no campo visual superior. Juntos, esses achados sugeriram que o desenvolvimento normal da atenção seria influenciado pela experiência visual precoce.

Pesquisas anteriores indicaram que a privação binocular precoce interfere com o desenvolvimento pós-natal de funções visuais sensoriais, incluindo acuidade visual (revisado em Maurer & Lewis, no prelo), sensibilidade ao contraste espacial (Birch, Stager, Leffler, & Weakley, 1998; Ellemberg, Lewis, Maurer, Liu, & Brent, 1999; Mioche & Perenin, 1986; Tytla, Maurer, Lewis e Brent, 1988), sensibilidade ao contraste temporal (Ellemberg et al., 1999), estereopsia (Tytla, Lewis, Maurer e Brent, 1993), e sensibilidade à luz periférica (Bowering, Maurer, Lewis e Brent, 1993, 1997). Também afetaria o controle dos movimentos oculares, de modo que os pacientes tratados para catarata congênita geralmente apresentavam fixação instável, nistagmo espontâneo ou latente predominantemente horizontal (Lewis, Maurer e Brent, 1995) e nistagmo optocinético assimétrico em resposta a um padrão de movimento visto monocularmente (revisado em Maurer & Lewis, 1993; Maurer, Lewis & Brent, 1989). Por outro lado, a privação binocular precoce não teria efeito aparente sobre habilidades que são relativamente maduras ao nascimento, como a visão de cores e a capacidade de reconhecer formas grosseiramente diferentes (revisado em Maurer & Lewis, 1993; Maurer, Lewis e Brent, 1993).

Goldberg et al (2001) postularam a hipótese de que a experiência visual seria necessária para o desenvolvimento típico da atenção visuoespacial. Imatura ao nascer, as habilidades emergiriam após o nascimento e, se desenvolveriam lentamente até o meio da infância. Na maioria das circunstâncias, os bebês teriam dificuldade em mover os olhos e, portanto, presumivelmente sua atenção, do objeto que eles estariam fixando para

outro objeto. Essa “atenção obrigatória” ou “fixação pegajosa” seria mais aparente em torno de 1 a 2 meses de idade (Atkinson, Hood, Wattam-Bell, & Braddick, 1992; Hood, 1995; Hood & Atkinson, 1993; Johnson, 1990, 1995) e então diminuiria em torno de 3 a 4 meses de idade (Atkinson et al., 1992; Hood, 1995; Hood & Atkinson, 1993; Johnson, Posner, & Rothbart, 1991), ao mesmo tempo em que os bebês mostrariam pela primeira vez a capacidade de antecipar a localização de um alvo próximo (Canfield & Haith, 1991; Haith, Hazen, & Goodman, 1988; Johnson et al., 1991) e orientar a atenção secretamente, sem um movimento ocular (Johnson et al., 1991; Johnson, Posner, & Rothbart, 1994; Johnfilho e Tucker, 1996). Mesmo depois da infância, levaria muitos anos até que as crianças fossem tão boas como adultos em redirecionar a atenção rapidamente e em ignorar informações que a distraem. Uma demonstração viria de estudos nos quais os participantes seriam solicitados a pressionar um botão assim que um alvo aparecesse na periferia e fosse sinalizado com um marcador visual (dica exógena) no local próximo ou no local errado. Tanto os adultos quanto as crianças respondiam mais rapidamente quando o alvo aparecia no local indicado, mesmo quando precisavam desviar a atenção secretamente porque os movimentos oculares não eram permitidos (por exemplo, Akhtar & Enns, 1989; Enns & Brodeur, 1989). Devido ao lento desenvolvimento da atenção visual-espacial, foi colocado a hipótese de que poderia ser afetada negativamente pela privação visual precoce, como no caso de outras capacidades visuais em desenvolvimento lento.

Outra razão para suspeitar que a entrada visual precoce seria importante para o desenvolvimento da atenção visual-espacial foi a evidência de macacos que tiveram a privação visual binocular precoce tiveram um efeito adverso nas áreas do cérebro envolvidas na atenção.

A privação binocular iniciada logo após o nascimento reduziu drasticamente a sensibilidade posterior das células no córtex de associação parietal posterior do macaco (área 7 de Brodmann) a estímulos visuais, muito mais do que afetou as células no córtex visual primário (Carlson, Pertovaara, & Tanila, 1987; Hyvarinen & Hyvarinen, 1979, 1982; Hyvarinen, Hyvarinen & Linnankoski, 1981). Estudos de macacos e humanos indicaram que o córtex parietal posterior desempenha um papel importante na regulação da atenção. Células nesta área do córtex do macaco mostraram disparos aumentados durante mudanças secretas de atenção sinalizadas por uma sinalização exógena periférica (Steinmetz, Connor, Constantinidis e McLaughlin, 1994; Steinmetz e Constantinidis, 1995). Estudos de neuroimagem usando tomografia por emissão de pósitrons e ressonância magnética funcional mostraram aumento da atividade nas regiões parietais (e frontais) do cérebro quando adultos humanos usaram uma sugestão endógena central para desviar secretamente a atenção (Corbetta, 1998; Corbetta, Miezin, Shulman e Petersen, 56 GOLDBERG, MAURER, LEWIS, BRENT 1993; Coull, Frith, Buchel, & Nobre, 2000; Nobre, Gitelman, Dias, & Mesulam, 2000; Petersen, Corbetta, Miezin, & Shulman, 1994; Rosen et al., 1999). Além disso, lesões unilaterais no córtex parietal posterior, tanto no macaco (Petersen & Robinson, 1986) quanto no humano (Baynes, Holtzman, & Volpe, 1986; Petersen, Robinson, & Currie, 1989; Posner, Walker, Friedrich, & Rafal, 1984, 1987), resultaram em déficits na atenção visuoespacial, especialmente quando o participante deveria desviar a atenção de um local errado por um marcador exógeno no bom campo visual e responder a um alvo que seria apresentado no campo visual ruim (contralateral à lesão parietal). O único relato de caso de um paciente com lesões parietais bilaterais também encontrou déficits, especificamente no benefício de pistas exógenas que

direcionam a atenção para os campos visuais esquerdo, direito e inferior (Verfaellie, Rapcsak e Heilman, 1990). Tomados em conjunto, foi razoável supor que a experiência visual precoce poderia ser importante para o desenvolvimento normal da atenção visuoespacial porque (a) seria lento para se desenvolver, (b) as células no córtex parietal se desenvolveriam anormalmente em macacos com deficiência binocular e (c) o córtex parietal desempenharia um papel importante no controle da atenção visual-espacial. No entanto, descobertas recentes sobre o papel do córtex parietal no controle da atenção durante a infância tornaram as previsões menos diretas. Estudos de mudanças exógenas de atenção após lesões infantis sugeriram que os sistemas posteriores (incluindo o córtex parietal) desempenhavam um papel menor do que nos adultos, enquanto os sistemas anteriores (incluindo o córtex frontal) desempenhavam um papel maior (por exemplo, Craft, Schatz, Glauser, Lee, & DeBaun, 1994; Craft, White, Park, & Figel, 1994; Johnson, Tucker, Stiles, & Trauner, 1998). Esses achados sugeriram que os sistemas neurais que controlam a atenção visual-espacial seriam diferentes em bebês e em adultos. A evidência de apoio viera de um estudo comparando potenciais relacionados a eventos de adultos e crianças de 6 meses que fizeram movimentos oculares em direção a um alvo periférico: ao contrário dos adultos, nos bebês não havia positividade pré-sacádica sobre o córtex parietal, mas havia atividade diferencial sobre o córtex frontal esquerdo quando o bebê tinha que desviar a atenção de um estímulo de fixação central (Csibra, Tucker, & Johnson, 1998). Juntas, as evidências sugeriram que a atenção visual-espacial de crianças pequenas, em comparação com adultos, seria mediada mais por vias frontais e menos pelo córtex parietal.

Estes foram os primeiros estudos a examinar o papel da experiência no

desenvolvimento normal da atenção. Os resultados mostraram que a privação, especialmente quando duraria mais de 4 meses de idade, prejudicaria a capacidade de manter a atenção. A privação binocular de qualquer duração foi associada a deficiências nas habilidades de desviar a atenção secretamente para o campo visual superior e ignorar informações que distraem.

Juntos, esses achados indicaram que o desenvolvimento típico da atenção seria sensível à experiência no início da vida e aumentariam a evidência de que a privação perturbaria especialmente os aspectos da visão que são imaturos ao nascimento e que se desenvolvem lentamente durante a infância (Maurer et al., 1989). Especularam, a partir do padrão de déficits, que o córtex frontal, provavelmente incluindo suas interconexões com o córtex parietal, seria capaz de se desenvolver normalmente durante a infância apenas de se receber informações visuais durante o desenvolvimento inicial. Presumivelmente, essa entrada estabeleceria a arquitetura cortical que poderia ser modificada pela experiência subsequente.

Segundo Kim e Cave (2005) a atenção espacial selecionando informações visuais por localização seria vital para detectar um alvo entre distratores que compartilhariam as características básicas do alvo (Cave & Wolfe, 1990. Knoch & Uelman, 1965; Nissen, 1985; Treisman & Gelade, 1981). Por um lado, a teoria de integração de características (Treiman & Gelade, 1996; Treiman & Gormican, 1988), preveria que um alvo poderia ser detectado sem atenção se ele diferisse dos distratores por alguma característica altamente discriminada (alvo de característica), mas essa busca por um alvo definido por uma combinação de recursos (a conjunção do alvo requeria atenção a localização do alvo). Por outro lado, os pesquisadores também

sugeriram que um alvo de recurso altamente distintivo poderia chamar a atenção para si mesmo, implicando que a atenção espacial poderia ser automaticamente alocada entre alvos de conjunção e alvo de características.

Considerações Finais

Segundo Wang, Crewther e Yin (2015), no início da vida, a alocação de atenção é involuntariamente controlada pela inesperada entrada “bottom up” (de baixo para cima – refere-se à atenção que temos aos estímulos externos ou internos que chegam até nós de maneira difusa) no ambiente. No entanto, à medida que a alocação de atenção se desenvolve com a idade, a criança torna-se progressivamente mais direcionada para o objetivo e a atenção é mais controlada voluntariamente. As decisões voluntárias utilizam a experiência anterior do que é importante e / ou provável que seja evolutivamente saliente para a tomada de decisão para a ação. Assim, a experiência visual armazenada impulsiona o comportamento (ação) através da interação do sistema de atenção “top – down” (de cima para baixo – começa no córtex cerebral e sobrepuja os mecanismos de atenção instintivos) que é direcionado ao objetivo e facilita os movimentos oculares rápidos necessários para encontrar a imagem de entrada apropriada de um objeto procurado. Além disso, o desenvolvimento adequado do controle dos movimentos oculares de fixação e, portanto, o desenvolvimento da atenção é essencial para o desenvolvimento da função visual normal na infância e da percepção visual normal na idade adulta. Assim, sugerimos que a capacidade prejudicada de fixação binocular devido à lentidão da falta de atenção que conduz os movimentos oculares do olho estrabísmico é uma consequência significativa da ambliopia estrabísmica.

Durante o primeiro mês de vida, os bebês podem seletivamente mudar a atenção de um alvo de fixação para outro, como um objeto em movimento na periferia de seu campo visual (Atkinson, Hood, Wattam-Bell, Braddick, 1992). No entanto, essa habilidade é facilmente interrompida em lactentes de um mês de idade, pois envolve apenas o sistema subcortical, ou seja, o colículo superior (SC) (Johnson, 2005), pois o desenvolvimento sináptico no sistema cortical visual subjacente à visão binocular geralmente não é considerado funcional até 12-16 semanas (Atkinson, 1984). Aos três meses de idade, o desenvolvimento sináptico no sistema cortical visual, incluindo conexões em diferentes áreas do córtex e conexões entre áreas do córtex e estruturas subcorticais, como o SC, está ocorrendo rapidamente. Como resultado, a fixação e a mudança de comportamentos dos bebês tornam-se mais estáveis e suas funções binoculares começam a surgir (Atkinson, et. Al, 1992; Atkinson, 1984) de modo que muitas crianças de três meses podem seguir objetos mais suavemente e se fixar em alvos em movimento com mais precisão do que os bebês mais jovens (von Hofsten & Rosander, 1997). Por volta dos seis meses de idade, as mudanças na atenção começam a ser afetadas por estímulos precedentes (Hood, 1993), e estes se relacionam a um processo secreto de atenção espacial, que dá origem a uma sacada subsequente (Richards, 2000). Mesmo aos 8 a 12 meses, os bebês ainda estão distraídos por estímulos familiares anteriores (Holmboe et al, 2008), embora até então muitos estejam começando a mostrar uma capacidade crescente de sustentar seu objetivo de atenção (Diamond & Goldman-Rakic, 1989). No entanto, a atenção sustentada ainda é imatura em comparação com a dos adultos, presumivelmente porque a função do córtex pré-frontal, que está relacionada ao controle executivo da atenção, se desenvolve lentamente no cérebro humano desde a infância até a idade

adulta jovem (Toga, Thompson & Sowell, 2006; Madden & Parks, 2013).

Entre 1 e 3 anos de idade, o córtex pré-frontal se desenvolve gradualmente. Tanto a atenção sustentada quanto a inibição de tendência familiar tornam-se mais desenvolvidas. Em tarefas de competição de atenção, as crianças podem evitar se fixar na distração. Além disso, o tempo de latência da mudança de atenção torna-se mais curto, e os comportamentos motores oculares são melhores controlados (Atkinson & Braddick, 2012; Holmboe et. Al, 2008). Aos 3-6 anos de idade, as crianças adquirem a capacidade de se fixar de forma estável e sustentar a atenção em um objeto particular, seguindo com uma série sequencial de sacadas organizadas.

Paralelo ao desenvolvimento da melhor aquisição atencional ocorre o período de plasticidade visual (do nascimento até por volta dos sete anos de idade). Logo, atenção e visão apresentam um período crítico para seu desenvolvimento e aperfeiçoamento, coincidentes.

Níveis atencionais baixos, desalinhamento ocular e instabilidade de fixação prejudicam a capacidade da visão binocular em integrar adequadamente as informações de ambos os olhos levando a um mal processamento das informações. Uma vez que, as áreas corticais e subcorticais importantes para atenção e para o controle da movimentação estão intimamente interligadas, indivíduos que apresentam déficits atencionais e disfunção na movimentação ocular, são mais propensos em apresentar prejuízos na visão binocular e desempenho visual funcional aquém do esperado, principalmente se ocorrer alguma lesão neurológica durante o período crítico de plasticidade visual.

Agradecimentos

Agradeço ao apoio de minha família, meus pais (Wilson e Marília) infinitamente presentes e, em especial ao meu marido Maurício, que está sempre ao meu lado. O amor deles me dá apoio e incentivo para seguir aprendendo e me aperfeiçoando.

Declaração de Conflito

Declaro que não há nenhum conflito de interesse na publicação desse artigo.

Referências

- Atkinson J. (1984). Human visual development over the first 6 months of life. A review and a hypothesis. *Human neurobiology*, 3(2), 61–74. J. (1984). Human visual development over the first 6 months of life. A review and a hypothesis. *Human neurobiology*, 3(2), 61–74.
- Atkinson J. (2017). The Davida Teller Award Lecture, 2016: Visual Brain Development: A review of "Dorsal Stream Vulnerability"-motion, mathematics, amblyopia, actions, and attention. *Journal of vision*, 17(3), 26. <https://doi.org/10.1167/17.3.26>
- Atkinson, J., Hood, B., Wattam-Bell, J., & Braddick, O. (1992). Changes in infants' ability to switch visual attention in the first three months of life. *Perception*, 21(5), 643–653. <https://doi.org/10.1068/p210643>
- Atkinson, J., & Braddick, O. (2012). Visual attention in the first years: typical development and developmental disorders. *Developmental medicine and child neurology*, 54(7), 589–595. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2012.04294.x>
- Bisley J. W. (2011). The neural basis of visual attention. *The Journal of physiology*, 589(Pt 1), 49–57. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2010.192666>
- Black, A. A., Wood, J. M., Hoang, S., Thomas, E., & Webber, A. L. (2021). Impact of Amblyopia on Visual Attention and Visual Search in Children. *Investigative ophthalmology & visual science*, 62(4), 15. <https://doi.org/10.1167/iovs.62.4.15>
- Bock, S. W., Dicke, P., & Thier, P. (2008). How precise is gaze following in humans?. *Vision research*, 48(7), 946–957. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2008.01.011>
- Boynton, G. M. (2005). Attention and visual perception. *Current Opinion in Neurobiology*, 15:465-469. www.sciencedirect.com
- Briand, K.A.; Klein, R.M. (1987) Is Posner's "beam" the same as Treisman's "glue"?: on the relation between visual orienting and feature integration theory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13(2): 2
- Bucci, M. P., Kapoula, Z., Yang, Q., & Brémond-Gignac, D. (2006). Latency of saccades, vergence, and combined movements in children with early onset convergent or divergent strabismus. *Vision research*, 46(8-9), 1384–1392. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2005.06.035>
- Chelazzi, L., Della Libera, C., Sani, I., & Santandrea, E. (2011). Neural basis of visual selective attention. *Wiley interdisciplinary reviews. Cognitive science*, 2(4), 392–407. <https://doi.org/10.1002/wcs.117>
- Chow, A., Nallour Raveendran, R., Erkelens, I., Babu, R., & Thompson, B. (2022). Increased saccadic latency in Amblyopia: Oculomotor and attentional factors. *Vision research*, 197, 108059. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2022.108059>
- Chow, A., Giaschi, D., & Thompson, B. (2018). Dichoptic Attentive Motion Tracking is Biased Toward the Nonamblyopic Eye in Strabismic Amblyopia. *Investigative ophthalmology & visual science*, 59(11), 4572–4580. <https://doi.org/10.1167/iovs.18-25236>
- Ciuffreda, K. J., Kenyon, R. V., & Stark, L. (1978a). Increased saccadic latencies in amblyopic eyes. Retrieved from *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 17(7), 697–702 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/669900>.
- Ciuffreda, K. J., Kenyon, R. V., & Stark, L. (1978b). Processing delays in amblyopic eyes: Evidence from saccadic latencies. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, 55(3), 187–196. <https://doi.org/10.1097/00006324-197803000-00008>
- Ciuffreda, K. J., Kenyon, R. V., & Stark, L. (1979a). Abnormal saccadic substitution during small-amplitude pursuit tracking in amblyopic eyes. Retrieved from *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 18(5), 506–516 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/437952>.

- Ciuffreda, K. J., Kenyon, R. V., & Stark, L. (1979b). Fixational eye movements in amblyopia and strabismus. Retrieved from Journal of the American Optometric Association, 50(11), 1251–1258 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/521578>
- Coubard, O. A., & Kapoula, Z. (2005). Inhibition of saccade and vergence eye movements in 3D space. *Journal of vision*, 5(1), 1–19. <https://doi.org/10.1167/5.1.1>
- Craighero, L.; Fadiga, L.; Rizzolatti, G.; Umiltà, C (1999) Action for perception: a motor-visual attentional effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(6): 1673-1692
- Crewther, S. G., Crewther, D. P., Klistorner, A., & Kiely, P. M. (1999). Development of the magnocellular VEP in children: implications for reading disability. *Electroencephalography and clinical neurophysiology. Supplement*, 49, 123–128.
- Crewther, S. G., Goharpey, N (2012). *Goal-Driven Attention in Recovery Post-Stroke*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Dawidowsky, B., Cerovski, B., Klobučar, A., & Dawidowsky, K. (2019). Do orthoptic exercises have any influence on children and adolescents diagnosed with convergence insufficiency and attention deficit/hyperactivity disorder?. *Acta clinica Croatica*, 58(4), 662–671. <https://doi.org/10.20471/acc.2019.58.04.14>
- Desimone, R (1998). Visual attention mediated by biased competition in extrastriate visual cortex. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 353:1245-1255
- Desimone R, Duncan J (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annu Rev Neurosci*, 18:193-222.
- Diamond, A., & Goldman-Rakic, P. S. (1989). Comparison of human infants and rhesus monkeys on Piaget's AB task: evidence for dependence on dorsolateral prefrontal cortex. *Experimental brain research*, 74(1), 24–40. <https://doi.org/10.1007/BF00248277>
- Diniz, C., Velasques, B., Bittencourt, J., Peressutti, C., Machado, S., Teixeira, S., Santos, J. L., Salles, J. I., Basile, L. F., Anghinah, R., Cheniaux, E., Nardi, A. E., Cagy, M., Piedade, R., Arias-Carrión, O., & Ribeiro, P.. (2012). Cognitive mechanisms and motor control during a saccadic eye movement task: evidence from quantitative electroencephalography. *Arquivos De Neuropsiquiatria*, 70 (Arq. Neuro-Psiquiatr., 2012 70(7)), 506–513. <https://doi.org/10.1590/S0004282X2012000700007>
- Downing, H. C., Barutçu, A., & Crewther, S. G. (2015). Developmental trends in the facilitation of multisensory objects with distractors. *Frontiers in psychology*, 5, 1559. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01559>
- Esposito, F. L., & Supèr, H. (2019). Eye vergence responses to novel and familiar stimuli in young children. *Acta psychologica*, 193, 190–196. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2019.01.007>
- Farell, B., & Ng, C. J. (2019). Attentional selection in judgments of stereo depth. *Vision research*, 158, 19–30. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2018.08.007>
- Fazzi, E., Signorini, S. G., LA Piana, R., Bertone, C., Misefari, W., Galli, J., Balottin, U., & Bianchi, P. E. (2012). Neuro-ophthalmological disorders in cerebral palsy: ophthalmological, oculomotor, and visual aspects. *Developmental medicine and child neurology*, 54(8), 730–736. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2012.04324>
- Fischer, B., & Breitmeyer, B. (1987). Mechanisms of visual attention revealed by saccadic eye movements. *Neuropsychologia*, 25(1A), 73–83. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(87\)90044-3](https://doi.org/10.1016/0028-3932(87)90044-3)
- Gerstadt, C. L., Hong, Y. J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: performance of children 3 1/2-7 years old on a Stroop-like day-night test. *Cognition*, 53(2), 129–153. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)90068-x](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)90068-x)
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., Paus, T., Evans, A. C., & Rapoport, J. L. (1999). Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Nature neuroscience*, 2(10), 861–863. <https://doi.org/10.1038/13158>
- Goldberg, M. C., Maurer, D., Lewis, T. L., & Brent, H. P. (2001). The influence of binocular visual deprivation on the development of visual-spatial attention. *Developmental neuropsychology*, 19(1), 53–81. https://doi.org/10.1207/S15326942DN1901_5
- Goldberg ME, Wurtz RH (1972): Activity of superior colliculus in behaving monkey. II. Effect of attention on neural responses. *J Neurophysiol*, 35:560-574. <https://doi.org/10.1152/jn.1972.35.4.560>

- Gottlieb J, Balan PF, Oristaglio J, Schneider D. (2009). Task specific computations in attentional maps. *Vision Res*, 49:1216–1226. doi:10.1016/j.visres.2008.03.023.
- Grant, S., & Conway, M. L. (2015). Reach-to-precision grasp deficits in amblyopia: Effects of object contrast and low visibility. *Vision Research*, 114, 100–110. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2014.11.009>
- Grant, S., Melmoth, D. R., Morgan, M. J., & Finlay, A. L. (2007). Prehension deficits in amblyopia. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 48(3), 1139–1148. <https://doi.org/10.1167/iops.06-0976>
- Grant, S., & Moseley, M. J. (2011). Amblyopia and real-world visuomotor tasks. *Strabismus*, 19(3), 119–128. <https://doi.org/10.3109/09273972.2011.600423>
- Hafed, Z. M., & Clark, J. J. (2002). Microsaccades as an overt measure of covert attention shifts. *Vision research*, 42(22), 2533–2545. [https://doi.org/10.1016/s0042-6989\(02\)00263-8](https://doi.org/10.1016/s0042-6989(02)00263-8)
- Hillyard, S. A. (1985) Electrophysiology of human selective attention. *Trends in Neuroscience*, 8: 400-5.
- Ho, C. S., Paul, P. S., Asirvatham, A., Cavanagh, P., Cline, R., & Giaschi, D. E. (2006). Abnormal spatial selection and tracking in children with amblyopia. *Vision research*, 46(19), 3274–3283. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2006.03.029>
- Hoffman, J. E., & Subramaniam, B. (1995). The role of visual attention in saccadic eye movements. *Perception & psychophysics*, 57(6), 787–795. <https://doi.org/10.3758/bf03206794>
- Holmboe, K., Pasco Fearon, R. M., Csibra, G., Tucker, L. A., & Johnson, M. H. (2008). Freeze-Frame: a new infant inhibition task and its relation to frontal cortex tasks during infancy and early childhood. *Journal of experimental child psychology*, 100(2), 89–114. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2007.09.004>
- Hood B. M (1993). Inhibition of return produced by covert shifts of visual attention in 6-month-old infants. *Infant Behavior & Development*. 16(2):245–254. doi: 10.1016/0163-6383(93)80020-9.
- Huttenlocher P. R. (1979). Synaptic density in human frontal cortex - developmental changes and effects of aging. *Brain research*, 163(2), 195–205. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(79\)90349-4](https://doi.org/10.1016/0006-8993(79)90349-4)
- Jacques, S., & Zelazo, P. D. (2001). The Flexible Item Selection Task (FIST): a measure of executive function in preschoolers. *Developmental neuropsychology*, 20(3), 573–591. https://doi.org/10.1207/S15326942DN2003_2
- Johnson M. H. (2005). Subcortical face processing. *Nature reviews. Neuroscience*, 6(10), 766–774. <https://doi.org/10.1038/nrn1766>
- Kamitani Y, Tong F (2005). Decoding the visual and subjective contents of the human brain. *Nat Neurosci*, 8:679-685
- Kim, M.-S., & Cave, K. R. (1995). Spatial Attention in Visual Search for Features and Feature Conjunctions. *Psychological Science*, 6(6), 376–380. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1995.tb00529.x>
- Klaver, P., Marcar, V., & Martin, E. (2011). Neurodevelopment of the visual system in typically developing children. *Progress in brain research*, 189, 113–136. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53884-0.00021-X>
- Kulp, M. T., Ciner, E., Maguire, M., Pistilli, M., Candy, T. R., Ying, G. S., Quinn, G., Cyert, L. & Moore, B., (2017) Vision in Preschoolers-Hyperopia in Preschoolers Study Group. Attention and Visual Motor Integration in Young Children with Uncorrected
- Huang L, Dobkins KR (2005). Attentional effects on contrast discrimination in humans: evidence for both contrast gain and response gain. *Vision Res*, 45:1201-1212
- Hyperopia. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 94(10), 965–970. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001123>
- Leonards, U., Sunaert, S., Van Hecke, P., & Orban, G. A. (2000). Attention mechanisms in visual search -- an fMRI study. *Journal of cognitive neuroscience*, 12 Suppl 2, 61–75. <https://doi.org/10.1162/089892900564073>
- Macedo, E. C., Covre, P., Orsati, F. T., Oliveira, M. O., & Schwartzman, J. S. (2007). Análise dos padrões dos movimentos oculares em tarefas de busca visual: efeito da familiaridade e das características físicas do estímulo. *Arquivos Brasileiros De Oftalmologia*, 70(Arq. Bras. Oftalmol., 2007 70(1)), 31–36. <https://doi.org/10.1590/S0004-27492007000100006>

- Parks, E. L., & Madden, D. J. (2013). Brain connectivity and visual attention. *Brain connectivity*, 3(4), 317–338. <https://doi.org/10.1089/brain.2012.0139>
- McAdams CJ, Maunsell JHR. (1999). Effects of attention on orientation-tuning functions of single neurons in macaque cortical area V4. *J Neurosci*, 19:431-441.
- Melmoth, D. R., Finlay, A. L., Morgan, M. J., & Grant, S. (2009). Grasping deficits and adaptations in adults with stereo vision losses. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 50(8), 3711–3720. <https://doi.org/10.1167/iovs.08-3229>
- Mestre, D. R., & Masson, G. S. (1997). Ocular responses to motion parallax stimuli: the role of perceptual and attentional factors. *Vision research*, 37(12), 1627–1641. [https://doi.org/10.1016/s0042-6989\(96\)003148](https://doi.org/10.1016/s0042-6989(96)003148)
- Milner A. D., & Goodale, M. A.. (1995). *The visual brain in action*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Mirsky, A. F., Anthony, B. J., Duncan, C. C., Ahearn, M. B., & Kellam, S. G. (1991). Analysis of the elements of attention: a neuropsychological approach. *Neuropsychology review*, 2(2), 109–145. <https://doi.org/10.1007/BF01109051>
- Moran J, Desimone R: Selective attention gates visual processing in the extrastriate cortex. *Science* 1985, 229:782-784.
- Niechwiej-Szwedo, E., Colpa, L., & Wong, A. M. F. (2019). Visuomotor behaviour in amblyopia: Deficits and compensatory adaptations. *Neural Plasticity*, 2019, 16–18. <https://doi.org/10.1155/2019/6817839>
- Niechwiej-Szwedo, E., Goltz, H. C., Chandrakumar, M., Hirji, Z. A., & Wong, A. M. F. (2010). Effects of anisometropic amblyopia on visuomotor behavior, I: Saccadic eye movements. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(12), 6348–6354. <https://doi.org/10.1167/iovs.10-5882>
- Niechwiej-Szwedo, E., Goltz, H. C., Colpa, L., Chandrakumar, M., & Wong, A. M. F. (2017). Effects of reduced acuity and stereo acuity on saccades and reaching movements in adults with amblyopia and strabismus. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 58(2), 914–921. <https://doi.org/10.1167/iovs.16-20727>
- Ogawa, A., & Macaluso, E. (2015). Orienting of visuo-spatial attention in complex 3D space: Search and detection. *Human brain mapping*, 36(6), 2231–2247. <https://doi.org/10.1002/hbm.22767>
- Paffen, C. L., Hessels, R. S., & Van der Stigchel, S. (2012). Interocular conflict attracts attention. *Attention, perception & psychophysics*, 74(2), 251–256. <https://doi.org/10.3758/s13414-011-0256-x>
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual review of psychology*, 58, 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085516>
- Reynolds, JH; Chelazzi, L. (2004). Attentional modulation of visual processing. *Annu Rev Neurosci*, 27:611-647
- Reynolds, JH, Pasternak, T., Desimone, R. (2000). Attention increases sensitivity of V4 neurons. *Neuron*, 26:703-714.
- Rezec A, Krekelberg B & Dobkins KR. (2004). Attention enhances adaptability: evidence from motion adaptation experiments. *Vision Res*, 44:3035-3044
- Richards J. E. (2000). Localizing the development of covert attention in infants with scalp event-related potentials. *Developmental psychology*, 36(1), 91–108.
- Richards, J. E., & Holley, F. B. (1999). Infant attention and the development of smooth pursuit tracking. *Developmental psychology*, 35(3), 856–867. <https://doi.org/10.1037//0012-1649.35.3.856> Infant attention and the development of smooth pursuit tracking. *Developmental psychology*, 35(3), 856–867. <https://doi.org/10.1037//0012-1649.35.3.856>
- Rizzolatti, G., Riggio, L., Dascola, I., & Umiltà, C. (1987). Reorienting attention across the horizontal and vertical meridians: evidence in favor of a premotor theory of attention. *Neuropsychologia*, 25(1A), 31–40. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(87\)90041-8](https://doi.org/10.1016/0028-3932(87)90041-8)
- Rizzolatti, G; Riggio, L.; Sheliga, B.M. (1994) Space and selective attention. In: Rizzolatti (ed.) Attention and performance XV. Hit Press, Cambridge
- Roberts, M., Cymerman, R., Smith, R. T., Kiorpes, L., & Carrasco, M. (2016). Covert spatial attention is functionally intact in amblyopic human adults. *Journal of vision*, 16(15), 30. <https://doi.org/10.1167/16.15.30>

- Robertson, I. H., Ward, T., Ridgeway, V., & Nimmo-Smith, I. (1996). The structure of normal human attention: The Test of Everyday Attention. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 2(6), 525–534. <https://doi.org/10.1017/s1355617700001697>
- Rodríguez Martínez, G. A., & Castillo Parra, H. (2018). Tareas de búsqueda visual: modelos, bases neurológicas, utilidad y perspectiva. *Universitas Psychologica*, 17(1), 198–209. <https://doi.org/10.11144/javeriana.upsy17-1.tbvm>
- Ruff, H. A., Capozzoli, M., & Weissberg, R. (1998). Age, individuality, and context as factors in sustained visual attention during the preschool years. *Developmental psychology*, 34(3), 454–464. <https://doi.org/10.1037//0012-1649.34.3.454>
- Saenz M, Buracas GT & Boynton GM. (2002). Global effects of feature-based attention in human visual cortex. *Nat Neurosci*, 5:631-632
- Saenz M, Buracas GT, Boynton GM. (2003). Global feature-based attention for motion and color. *Vision Res*, 43:629-637
- Seidemann & Newsome WT (1999). Effect of spatial attention on the responses of area MT neurons. *J Neurophysiol*, 81:1783-1794.
- Soto D, Hodsoll J, Rotshtein P, (2008). Humphreys GW. Automatic guidance of attention from working memory. *Trends Cogn Sci*, 12:342–348. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.05.007>.
- Souto, D., & Kerzel, D. (2021). Visual selective attention and the control of tracking eye movements: a critical review. *Journal of neurophysiology*, 125(5), 1552–1576. <https://doi.org/10.1152/jn.00145.2019>
- Sowell, E. R., Thompson, P. M., Leonard, C. M., Welcome, S. E., Kan, E., & Toga, A. W. (2004). Longitudinal mapping of cortical thickness and brain growth in normal children. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 24(38), 8223–8231. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1798-04.2004>
- Stemann, H., & Freiwald, W. A. (2019). Evidence for an attentional priority map in inferotemporal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(47), 23797–23805. <https://doi.org/10.1073/pnas.1821866116>
- Styles, E.A. (1997) *The Psychology of Attention*. Psychology Press, Hillsdale.
- Thiel, A., & Sireteanu, R. (2009). Strabismic amblyopes show a bilateral rightward bias in a line bisection task: evidence for a visual attention deficit. *Vision research*, 49(3), 287–294. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2008.08.005>
- Toga, A. W., Thompson, P. M., & Sowell, E. R. (2006). Mapping brain maturation. *Trends in neurosciences*, 29(3), 148–159. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2006.01.007>
- Treisman AM, Gelade G (1980). A feature-integration theory of attention. *Cogn Psychol*, 12:97–136. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(80\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0010-0285(80)90005-5).
- Treue, S., Martinez Trujillo, J.C., (1999). Feature-based attention influences motion processing gain in macaque visual cortex. *Nature*, 399:575-579.
- Treue S, Maunsell JH. (1996). Attentional modulation of visual motion processing in cortical areas MT and MST. *Nature*, 382:539-541.
- Tripathy SP, Levi DM (2008): On the effective number of tracked trajectories in amblyopic human vision. *J Vis*, 8 8.1-22.
- van Dam, L. C., & van Ee, R. (2006). Retinal image shifts, but not eye movements per se, cause alternations in awareness during binocular rivalry. *Journal of vision*, 6(11), 1172–1179. <https://doi.org/10.1167/6.11.3>
- Vehlen, A., Standard, W., & Domes, G. (2022). How to choose the size of facial areas of interest in interactive eye tracking. *PLoS one*, 17(2), e0263594. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263594>
- Verghese, P., McKee, S. P., & Levi, D. M. (2019). Attention deficits in Amblyopia. *Current opinion in psychology*, 29, 199–204. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2019.03.011>
- Von Hofsten, C., & Rosander, K. (1997). Development of smooth pursuit tracking in young infants. *Vision research*, 37(13), 1799–1810. [https://doi.org/10.1016/s0042-6989\(96\)00332-x](https://doi.org/10.1016/s0042-6989(96)00332-x)
- Wang, H., Crewther, S. G., & Yin, Z. Q. (2015). The role of eye movement driven attention in functional strabismic amblyopia. *Journal of ophthalmology*, 2015, 534719. <https://doi.org/10.1155/2015/534719>
- Wei, M., & Angelaki, D. E. (2006). Foveal visual strategy during self-motion is independent of spatial attention. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 26(2), 564–572.

<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3986-05.2006>

Wong, S. P., Baldwin, A. S., Hess, R. F., & Mullen, K. T. (2021). Shifting eye balance using monocularly directed attention in normal vision. *Journal of vision*, 21(5), 4. <https://doi.org/10.1167/jov.21.5.4>

Yaramothu, C., Santos, E. M., & Alvarez, T. L. (2018). Effects of visual distractors on vergence eye movements. *Journal of vision*, 18(6), 2. <https://doi.org/10.1167/18.6.2>

Yin, Z. Q.,m Crewther, S. G., Pirie, B. & Crewther, D. P (1997). Cat-301 immunoreactivity in the lateral geniculate nucleus and visual córtex of the strabismic amblyopic cat. *Australian and New Zealand jornal of ophthalmology*, 25 Suppl 1, S 107-S109. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.1997.tb01773.x>

Yuval-Greenberg, S., Merriam, E. P., & Heeger, D. J. (2014). Spontaneous microsaccades reflect shifts in covert attention. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 34(41), 13693–13700. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0582-14.2014>



8

REVISÃO INTEGRATIVA SOBRE OS TIPOS DE
TRATAMENTOS DA INSUFICIÊNCIA DE
CONVERGÊNCIA EM CRIANÇAS E ADULTOS
JOVENS

Por

Ana Carolina Cassiano Jordan

Revisão Integrativa Sobre os Tipos de Tratamentos da Insuficiência de Convergência em Crianças e Adultos Jovens

Ana Carolina Cassiano Jordan¹

¹Médica Oftalmologista, São Paulo, São Paulo, Brasil. e-mail: ana.eyekids@gmail.com

Resumo:

A insuficiência de convergência (IC) é um distúrbio binocular comum, é caracterizada pela incapacidade de obter e/ou manter uma convergência adequada sem esforço. A IC não tem causa subjacente bem definida e a incidência de IC na população em geral foi estimada em 2,5% a 13%. O objetivo deste trabalho foi identificar e analisar os principais tratamentos de IC utilizados por oftalmologistas e ortoptistas nos últimos 18 anos. No presente estudo pudemos observar que há evidências científicas que apoiam que a terapia visual baseada em consultório com reforço em casa é uma boa opção de tratamento para a IC.

Palavras-Chave: Insuficiência de Convergência, Tratamento para Insuficiência de Convergência, Terapia Visual

Introdução

A visão binocular normal nos seres humanos deve ser atendida pelo olhar (isto é, pelo direcionamento da atenção visual), simultâneo e coordenado de ambos os olhos, ao mesmo ponto de fixação.

Pode-se afirmar que o requisito para o bom posicionamento ocular é a visão binocular, que o garante pela fusão cortical das percepções visuais originadas de cada olho. Por outro lado, a visão binocular depende de um bom

posicionamento ocular. Fala-se, então, em um “círculo virtuoso”, em que essas duas propriedades se reforçam mutuamente: o equilíbrio do sistema oculomotor e a adequação do sistema sensorial visual são elementos necessários à fixação foveal binocular.

A insuficiência de convergência (IC) é um distúrbio binocular comum é caracterizada pela incapacidade de obter e/ou manter uma convergência adequada sem esforço. A IC não tem causa subjacente bem definida, mas pode estar associada a estresse, fadiga

e ansiedade. Pode ocorrer após infecção ou trauma. (Richard W Hertle, 2013)

A incidência de IC na população em geral foi estimada em 2,5% a 13%. (Richard W Hertle, 2013) Jung e cols. observaram a incidência de 13% de IC em crianças de 8 a 13 anos na Coreia do Sul. (Jung Un Jang, 2017)

Quando da insuficiência de convergência, o indivíduo (adulto ou criança) pode referir um ou mais dos sintomas abaixo:

Cefaleia frontal ou periocular, que pode potencializar outras cefaleias como a enxaqueca;

Astenopia: olhos cansados e tensos, dor nos olhos, sensação de puxão ou pressão ao redor dos olhos;

Dificuldade de leitura ou atividades para perto: palavras borradas, impressão de letras em movimento; perda frequente do lugar de leitura, falta de concentração, dificuldade de compreensão durante a leitura, dificuldade de leitura por longos períodos, evitar atividades para perto;

Diplopia para perto: visão embaçada ou duplicada nas atividades de perto, fecha um dos olhos para ler.

Os sintomas podem ser agravados por estresse, doenças, algumas medicações e/ou falta de sono. (Lavrach, 2010)

Pacientes com supressão monocular podem ter muitos achados clínicos e poucos ou nenhum sintoma. (Marianne Ledet Maagaard, 2021)

O diagnóstico da IC baseia-se na sintomatologia e nos achados clínicos. Os principais achados clínicos são:

Ponto Próximo de Convergência (PPC) remoto: há pouco consenso sobre o que

constitui um PPC normal. A experiência clínica revela que essa medida pode ser variável entre os pacientes.

O Grupo de Estudo de ensaio de Tratamento de Insuficiência de Convergência (CITT) usa 6 cm como normal ((CITT), 2008), no entanto, há crianças ou adultos com sintomas significativos e outros achados consistentes de IC mesmo com um PPC de 4 a 5cm da ponte nasal. (Lavrach, 2010)

Maagard col. consideraram normal PPC menor que 10 cm. (Marianne Ledet Maagaard, 2021)

Podemos observar um esforço aumentado na convergência muito antes do PPC ser alcançado. Isso se manifesta como um movimento lento e/ou espasmódico, em vez de um movimento suave e consistente visto na convergência normal, ou o desenvolvimento de um exodesvio com a manutenção prolongada em um PPC além da capacidade do paciente. (Marianne Ledet Maagaard, 2021)

Convergência Fusional diminuída: o estímulo para a convergência fusional de perto são as imagens retinianas díspares. Amplitudes de convergência fusional ou vergência fusional positiva é a quantidade de convergência disponível para superar a disparidade temporal, a fim de manter a fusão binocular para perto. (Marianne Ledet Maagaard, 2021) Prismas de base externa são usados para medir a convergência fusional. Para realizar essa medição, o paciente é instruído a manter uma linha de letras Snellen única e clara à medida que o prisma de base temporal é adicionado de maneira lenta e gradual. A diplopia ocorrerá quando a fusão não for mais possível. (Marianne Ledet Maagaard, 2021)

A quantidade de prisma adicionado para causar diplopia é a medida da convergência fusional. O prisma pode ser então reduzido até que a fusão seja restabelecida. Essa quantidade de prisma é o ponto de recuperação. (Marianne Ledet Maagaard, 2021)

Na IC, é comum ver amplitudes de convergência fusional baixas e, portanto, uma incapacidade de manter a fixação próxima. (Marianne Ledet Maagaard, 2021)

O ponto de recuperação no qual a fusão é restabelecida após ser quebrada também pode ser um indicador de potencial fusional. Assim como com amplitudes de convergência baixas, o ponto de recuperação também será recuado. (Marianne Ledet Maagaard, 2021)

Exoforia ou Exotropia Para Perto: a maioria dos pacientes com IC demonstrará vários graus de exoforia ou mesmo exotropia intermitente para perto. A presença de ortoforia para perto não descarta a IC. (Marianne Ledet Maagaard, 2021)

Com a fixação à distância, os pacientes podem ter uma pequena exoforia ou ficar ortofóricos. Alguns pacientes terão estereocuidade reduzida para perto. (Marianne Ledet Maagaard, 2021)

Devido à relativa alta incidência e sendo a IC uma disfunção limitante e que pode atrasar (e muito) o desempenho acadêmico, profissional e laboral de crianças e adultos, é fundamental que ela seja investigada habitualmente durante a consulta oftalmológica para ser tratada o quanto antes e amenizar suas consequências.

Vários tratamentos podem ser prescritos, incluindo tratamento passivo com óculos de prisma de base interna (base-in) e

tratamentos ativos como terapia domiciliar usando apenas flexões de lápis, terapia domiciliar usando flexões de lápis e outras técnicas, terapia visual baseada em consultório e ortóptica.

Um estudo feito por Scheiman e cols. (2002), no qual apenas 23% dos oftalmologistas investigados responderam à pesquisa, mostrou que a terapia domiciliar usando apenas flexões de lápis é o tratamento mais comumente prescritos por oftalmologistas e optometristas para pacientes jovens com IC sintomática nos Estados Unidos. (Mitchell Scheiman J. C., 2002)

Falta consenso sobre o tratamento mais eficaz e existem diferenças consideráveis entre os tratamentos em tempo e custo. ((CITT), 2008)

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi identificar e analisar os principais tratamentos de IC utilizados por oftalmologistas e ortoptistas nos últimos 18 anos.

Métodos

Para a presente revisão foram considerados apenas estudos prospectivos de tratamentos de IC em indivíduos de 8 a 35 anos.

As buscas foram realizadas no PubMed, Google Academy e Lilacs. As palavras chaves foram: “insuficiência de convergência”, “tratamento para insuficiência de convergência”, “terapia visual para insuficiência de convergência” e seus termos correspondentes na língua inglesa.

Foram excluídos todos os estudos realizados antes de 2005.

Terapia Visual para IC

Um grupo de oftalmologistas e optometristas de várias regiões dos EUA (Convergence Insufficiency Treatment Trial - CITT) fez, em conjunto, um importante ensaio clínico duplo-cego randomizado em 2007-2008, comparando 3 tipos de tratamentos comumente utilizados na prática clínica com terapia placebo. Neste estudo, 221 crianças de 9 a 17 anos com IC foram divididas em 4 grupos. O grupo 1 recebeu como tratamento, flexões de lápis em casa (HBPP). O grupo 2 recebeu terapia computadorizada para vergência e acomodação + flexões de lápis em casa (HBCVAT+). O grupo 3 recebeu terapia de vergência e acomodação no consultório com reforço em casa (OBVAT) e o grupo 4 recebeu terapia placebo no consultório com reforço placebo em casa (OBPT). Os critérios de elegibilidade e os tipos de terapias estão descritas no anexo 2. O tratamento durou 8 semanas e os pacientes foram reavaliados. Eles observaram que os pacientes do grupo OBVAT melhoraram seu escore CISS em 6,8 pontos em relação ao grupo OBPT e não houve diferença significativa entre os grupos HBPP, HBCVAT+ e OBPT. O PPC do grupo OBVAT melhorou significativamente em comparação aos outros três grupos (87%). O PPC dos pacientes de terapia em casa melhorou pouco em relação aos pacientes OBPT. A vergência fusional positiva média no grupo OBVAT foi estatisticamente maior do que nos outros grupos ao final do tratamento. ((CITT), 2008)

Momeni-Moghaddam e cols (2015), no Irã em 2015, compararam a eficácia da terapia de flexão de lápis com a terapia visual baseada em consultório em 60 pacientes universitários de idade média 21 anos com IC em um estudo duplo-cego randomizado. Os critérios de inclusão e o tratamento estão descritos no anexo 3. Eles observaram que após 4 e 8 semanas, apenas a amplitude de acomodação foi significativamente diferente entre os grupos. Houve melhora nas medidas do PPC e na exoforia para perto em ambos os grupos, sendo que do grupo office foi significativamente maior. Houve melhora significativa na amplitude fusional no grupo office. E houve diminuição da pontuação da tabela CISS no final do tratamento para os 2 grupos, sem diferença significativa entre eles. (Hamed Momeni-Moghaddam, 2015)

Jang e cols. (2017), na Coreia do Sul em 2017, estudaram 32 crianças de 8 a 13 anos com IC, a fim de determinar a eficácia da terapia visual como tratamento. As crianças foram submetidas à terapia visual no consultório em sessões de 60 minutos, 3 vezes por semana; complementada de terapia domiciliar 15 minutos por dia, dividida em 3 sessões de 5 minutos. Os critérios de inclusão e descrição do programa de tratamento estão no anexo 4. Depois de 8 semanas de tratamento, eles observaram que a melhora do PPC foi altamente significativa. A VFP também mostrou melhora estatisticamente significativa. Além disso, os participantes puderam passar mais tempo lendo e os sintomas de astenopia diminuíram gradualmente. (Jung Un Jang, 2017)

Jang e cols. perceberam que, ao prescrever terapia visual para aumentar

a capacidade acomodativa, não apenas o PPC foi melhorado, mas o grau de exoforia e a VFP também melhoraram. (Jung Un Jang, 2017) Pantano F. (1982) realizou uma observação de 2 anos em 207 pacientes com IC. Nele, os pacientes cujos sintomas e a VFP se recuperaram após a terapia visual revelaram um efeito duradouro. Em contraste, os pacientes cuja VFP não foi tratada sofriam de sintomas recorrentes. (Pantano, 1982)

Alvarez e cols. (2020) nos EUA em 2020, estudaram 50 estudantes universitários entre 18 e 35 anos com IC sintomática para determinar a eficácia da terapia de convergência/acomodação em consultório. Eles relataram as alterações nos sinais e sintomas clínicos da IC, comparando a terapia visual em consultório *versus* terapia placebo em consultório. As terapias consistiam em sessões de 60 minutos 2 vezes na semana acrescidas de 10 minutos de exercícios computadorizados 3 vezes por semana em casa, por 6 semanas. Os critérios de inclusão e a descrição do tratamento estão no anexo 5. Aqui, os procedimentos foram projetados para melhorar a amplitude de convergência, vergência fusional e amplitude acomodativa. Eles observaram melhora significativa do PPC e da VFP para perto no grupo terapia, mas sem diferença significativa na amplitude de acomodação entre os grupos terapia e placebo. Também não encontraram diferença significativa entre os grupos quanto aos sintomas relatados no questionário CISS. (Tara L. Alvarez, 2020)

A terapia domiciliar computadorizada consegue medir objetivamente a adesão dos pacientes ao tratamento e Alvarez e cols. observaram que a adesão ao

tratamento, em seu estudo, foi de 24 a 30%. É pouco provável que os pacientes cumpram a terapia domiciliar como prescrita, mesmo com controle rigoroso. Essa pode ser uma das razões pelas quais as taxas de sucesso da TV domiciliar são consideravelmente mais baixas do que as taxas de sucesso da TV realizada em consultório. (Tara L. Alvarez, 2020)

Maagaard e cols, na Dinamarca em 2021, estudaram 44 crianças entre 9 e 13 anos com IC. A proposta era comparar a eficácia dos exercícios de convergência em relação aos exercícios de acomodação. As crianças foram divididas randomicamente em 2 grupos. O primeiro grupo (G1) foi tratado com exercícios de vergência por 6 semanas, seguidos de exercícios de acomodação por mais 6 semanas. O outro grupo (G2) fez o inverso. O programa de tratamento requeria que a criança fizesse 20 minutos de exercícios diariamente em casa, 5 vezes por semana. Os critérios de inclusão e o programa de tratamento estão descritos no anexo 6. Eles observaram que, após 6 semanas, a melhora nos critérios foi significativamente maior no G1 do que no G2. No entanto, após 12 semanas, não houve diferença significativa no resultado entre os dois grupos. (Marianne Ledet Maagaard, 2021)

Maagaard e cols observaram que os exercícios de vergência são uma abordagem mais eficiente no tratamento da IC em escolares em curto prazo, tanto pela maior proporção de pacientes que alcançaram a recuperação, quanto pelo início mais rápido do efeito. A descoberta de que os exercícios vergência aceleram a melhora de crianças com IC tem o potencial de aumentar a adesão ao tratamento e, portanto, o resultado final.

Exercícios de convergência estimulam tanto a convergência quanto a acomodação para manter uma visão única e clara. (Marianne Ledet Maagaard, 2021)

Óculos de Leitura com Prisma de Base Interna (Base-in)

Scheiman e col, em 2005, comparou a eficácia do uso de óculos de leitura com prisma base-in com óculos de leitura placebo para tratamento da IC em crianças de 9 a 18 anos. 72 crianças foram divididas randomicamente em 2 grupos. Os critérios de inclusão e a descrição do tratamento são encontradas no anexo 7. Eles observaram que as mudanças das pontuações de sintomas, assim como o PPC e a VFP não foram significativamente diferentes entre o grupo tratamento e o grupo placebo após 6 semanas do uso dos óculos. (Mitchell Scheiman, 2005)

Considerações Finais

Pelo descrito anteriormente, podemos considerar que há evidências científicas para apoiar a afirmação de que a terapia visual melhora os sinais e sintomas de IC. E que a terapia em consultório fornece maior capacidade de controlar e manipular os parâmetros de estímulo e a maior capacidade orientar os exercícios sugeridos para casa, bem como manter o compromisso de fazê-los.

Enfatizamos a grande importância em pesquisar e diagnosticar a IC durante a consulta oftalmológica de rotina e iniciar o tratamento adequado o quanto antes.

Agradecimentos

Agradeço ao Professor Dr. Marcelo F. Costa e Professor Dr. Leonardo Henriques por sua generosidade em transmitir seu conhecimento e pela orientação na elaboração deste trabalho.

Declaração de Conflito

A autora declara não ter conflitos de interesse.

Referências

(CITT), C. I. (October de 2008). A Randomized Clinical Trial of Treatments for Symptomatic Convergence Insufficiency in Children. *Arch Ophthalmol*, pp. 126(10): 1336-1349.

Bicas, H. E. (2017-2018). Elementos e Conceitos do Equilíbrio Oculomotor. Em A. Z. Keila Monteiro de Carvalho, *Oftalmologia Pediátrica e Estrabismo. Vol. 2* (pp. 773-784). Cultura Médica.

Bicas, H. E. (2017-2018). Visão Binocular. Em A. Z. Keila Monteiro de Carvalho, *Oftalmologia Pediátrica e Estrabismo. Vol 2* (pp. 785-793). Cultura Médica.

Catarina Tavares, A. M. (2014). Tradução e Validação do CISS Para a Língua Portuguesa - resultados psicométricos. *Arq. Bras. Oftalmol.*

Curi, I. (2017-2018). Acomodação e Convergência. Em A. Z. Keila Monteiro de Carvalho, *Oftalmologia Pediátrica e Estrabismo* (pp. 845-856). Cultura Médica.

Hall, J. E. (2021). O Olho III. Neurofisiologia Central da Visão. Em J. E. Hall, *Guyton & Hall Tratado de Fisiologia Médica* (pp. 661-671). Guanabara Koogan.

Hamed Momeni-Moghaddam, J. K. (January – March de 2015). The Effectiveness of Home-

Based Pencil Push-up Therapy Versus Office-based Therapy for the Treatment of Symptomatic Convergence Insufficiency in Young Adults. *Middle East African Journal of Ophthalmology*.

Jung Un Jang, J. Y.-h. (2017). Effectiveness of Vision Therapy in School Children with Symptomatic Convergence Insufficiency. *J Ophthalmic Vis Res*, pp. 12(2): 187-192.

Lavrich, J. B. (2010). Convergency Insufficiency and Its Current Treatment. *Current Opinion Ophthalmology*, pp. 21: 356-360.

Marianne Ledet Maagaard, I. N. (2021). Vergence Exercises for Six Weeks Induce Faster Recovery of Convergence Insufficiency Than Accommodation Exercises in School Children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, p. 62(6):23.

Mitchell Scheiman, J. C. (2002). A Survey of Treatment Modalities for Convergence Insufficiency. *Opt Vis Sci*, pp. 151-157.

Mitchell Scheiman, M. R. (October de 2005). Randomized Clinical Trial of The Effectiveness of Base-in Prism Reading Glasses versus Placebo Reading Glasses for Symptomatic Convergence Insufficiency in Children. *Br J Ophthalmol*, pp. 89(10): 1318-1323.

Pantano, F. M. (1982). Orthoptic Treatment of Convergence Insufficiency: a two year follow-up report. *Am Orthoptic J*, pp. 73-80.

Richard W Hertle, N. N. (2013). Supranuclear Eye Movement Disorders, Acquired and Neurologic Nystagmus. Em D. T. Creig S Hoyt, *Pediatric Ophthalmology and Strabismus* (pp. 924-943). Elsevier Saunders.

Tara L. Alvarez, M. S.-B. (December de 2020). Convergence Insufficiency Neuro-mechanism in Adult Population Study Randomized Clinical Trial: Clinical Outcome Results. *Optom Vis Sci*, pp. 1061-1069.

ANEXO 1 - (Catarina Tavares, 2014)

Critério de Sintomas de Insuficiência de Convergência – *Convergence Insufficiency Symptoms Survey (CISS)*

O questionário CISS é o instrumento de avaliação mais utilizado para avaliar os sintomas da IC. A versão mais recente é composta de 15 itens com 5 opções de

resposta: “nunca”, “raramente”, “às

vezes”, “com certa frequência” e

“sempre”. O escore maior ou igual a 21 indica IC sintomática.

O questionário foi validado no estudo de Tavares e cols. em 2014 e está representado abaixo. (Catarina Tavares, 2014)

		NUNCA	RARAMENTE	ÀS VEZES	COM FREQUÊNCIA	SEMPRE
1	Você sente seus olhos cansados quando está lendo ou fazendo atividades para perto?					
2	Você sente desconforto nos olhos quando está lendo ou realizando atividades para perto?					
3	Você tem dor de cabeça quando está lendo ou realizando atividades para perto?					
4	Você sente sono quando está lendo ou realizando atividades para perto?					
5	Você perde a concentração quando está lendo ou realizando atividades para perto?					
6	Você tem dificuldade de lembrar o que já foi lido?					
7	Você tem visão dupla quando está lendo ou realizando atividades para perto?					
8	Você vê as palavras se movendo, pulando ou aparentemente flutuando na página quando está lendo ou realizando atividades para perto?					
9	Você acha que lê devagar?					
10	Seus olhos incomodam quando está lendo ou realizando atividades para perto?					
11	Você sente seus olhos inflamados quando está lendo ou realizando atividades para perto?					
12	Você sente alguma sensação de "puxar" ao redor de seus olhos quando está lendo ou realizando atividades para perto?					
13	Você vê as palavras embaçadas ou entrando e saindo de foco quando está lendo ou realizando atividades para perto?					
14	Você se perde do lugar de onde você está lendo ou realizando atividades para perto?					
15	Você precisa reler a mesma linha de palavras quando está lendo?					
	PONTUAÇÃO	x0	x1	x2	x3	x4
	TOTAL DE PONTOS					

Quatro estudos incluídos nesta revisão utilizaram o questionário CISS como método de avaliação dos sintomas referidos pelos pacientes.

ANEXO 2 – ((CITT), 2008)

CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE E EXCLUSÃO

Crítérios de Elegibilidade

Idade de 9 a 17 anos

Acuidade visual com a melhor correção de 20/25 ou melhor em ambos os olhos

Disposição para usar óculos ou lentes de contato caso seja necessário para corrigir erro refrativo

Exodesvio para perto de pelo menos 4[^] maior do que para longe

Convergência fusional positiva insuficiente (ou seja, falha no critério de Sheard (30) ou menor ou igual 15[^] de desfoque ou quebra no teste de vergência fusional positiva inferior a 15[^] usando a barra de prismas

Recuo do ponto próximo de convergência com quebra antes ou igual a 6cm

Pelo menos 500" no Random dots test

Pontuação maior ou igual a 16 no questionário de sintomas de IC (CISS)

Consentimento informado, vontade de participar do estudo e ser randomizado

Crítérios de Exclusão

IC previamente tratada com terapia de flexão de lápis (mais de 2 semanas de tratamento)

IC previamente tratada com TV/ortóptica em casa ou no consultório

Ambliopia (diferença ≥ 2 linhas na melhor acuidade visual corrigida entre os dois olhos)

Estrabismo constante

Histórico de cirurgia de estrabismo

Alto erro refrativo: miopia ≥ 6.00 DE, hipermetropia ≥ 5.00 DE, astigmatismo ≥ 4.00 D

Anisometropia ≥ 2.00 D no equivalente esférico

Cirurgia refrativa anterior

Heteroforia vertical maior que 1[^]

Doenças sistêmicas conhecidas por afetar a acomodação, a vergência e a motilidade ocular como: esclerose múltipla, doença de Graves, miastenia grave, diabetes mellitus, doença de Parkinson

Amplitude acomodativa menor que 5[^] em ambos os olhos medida pelo método Push-up de Donder

Nistagmo manifesto ou latente

Deficiência de desenvolvimento, retardo mental, transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), ou diagnóstico de deficiência de aprendizagem em crianças que o critério do investigador possa interferir no tratamento

Familiar ou membro agregado que já esteja inscrito no CITT

Familiar ou membro agregado de um profissional de cuidados oftalmológicos, tecnólogo oftálmico, oftalmologista, optometrista residente ou estudante

IC secundária à lesão cerebral adquirida ou qualquer outro distúrbio neurológico

PROTOCOLOS DE TRATAMENTO

Flexões de Lápis em Casa (HBPP)

Usou um lápis com letras de tamanho 20/60 e um cartão branco colocado no fundo para fornecer uma verificação de supressão usando a percepção de diplopia fisiológica. O objetivo era mover o lápis para 2 a 3cm da sobancelha, logo acima do nariz em cada flexão enquanto tentava manter um alvo único e claro. Os pacientes foram instruídos a realizar o procedimento de flexões de lápis 15 minutos por dia, 5 dias por semana. Eles mantiveram formulários de registros em casa, registrando a distância mais próxima que conseguiram manter a fusão após cada 5 minutos de terapia.

Terapia de Vergência/Acomodativa Computadorizada e Flexões de Lápis (HBCVAT+)

Os pacientes foram ensinados a realizar o procedimento de flexões de lápis mencionado acima, bem como procedimento no sistema de terapia domiciliar (HST/CVS) software de computador. Usando este programa, eles executaram vergência fusional e procedimentos de terapia acomodativa, incluindo vergência base-in, base-out, auto-slide e programas de vergência de duções de salto usando alvos de estereopsia de pontos aleatórios. O programa de rocha acomodativa foi usado para terapia acomodativa. O programa de computador modificou automaticamente o programa de terapia após cada sessão com base no desempenho do paciente.

Os pacientes foram instruídos a fazer flexões de lápis 5 minutos por dia e o programa de software HTS por 15 minutos por dia, 5 dias por semana e para salvar seus dados em um disco fornecido pelo

estudo e trazer o disco para as visitas de acompanhamento.

Terapia de Vergência e Acomodação Baseado em Consultório com Reforço Doméstico (OBVAT)

Os pacientes receberam uma sessão semanal de 60 minutos de terapia no consultório com procedimentos adicionais a serem realizados em casa por 15 minutos por dia, 5 dias por semana. Os procedimentos de terapia estão descritos na próxima página.

Terapia Placebo Baseada em Consultório (OBPT)

Os pacientes receberam terapia durante uma visita semanal de 60 minutos ao consultório e procedimentos prescritos para serem realizados em casa por 15 minutos, 5 dias por semana.

A terapia placebo consistia em exercícios modificados para parecerem reais, mas sem ativação da vergência/acomodação.

Protocolo de Terapia Visual Baseada em Consultório (OBVAT)

FASE 1		
NO CONSULTÓRIO		
CONVERGÊNCIA BRUTA	VERGÊNCIA FUSIONAL POSITIVA	TERAPIA ACOMODATIVA MONOCULAR
Cordão de Bock	Vectogramas	Loose Lens Accommodative Rock
Cartões de Barrell	Ortópica Computadorizada (RDS)	Letter Chart Accommodative Rock
	Cartões Salva-vidas	
VT em CASA		
Cordão de Bock	Cartões de Barrell	
Loose Lens Accommodative Rock	Cartões Salva-vidas	
Letter Chart Accommodative Rock	Home Therapy Software Disk (HTS)	



FASE 2	
NO CONSULTÓRIO	
RAMPA DE VERGÊNCIA FUSIONAL	INSTALAÇÃO ACOMODATIVA MONOCULAR
Vectogramas	Loose Lens Accommodative Rock
Ortópica Computadorizada (RDS)	Letter Chart Accommodative Rock
Réqua de Abertura	
Círculos Excêntricos	
VT em CASA	
Cartão de Pontos Aleatórios	Loose Lens Accommodative Rock
Círculos Excêntricos	Letter Chart Accommodative Rock
HST (base-out, base-in e autoslide de vergência)	



FASE 3	
NO CONSULTÓRIO	
SALTO DE VERGÊNCIA FUSIONAL	FACILIDADE ACOMODATIVA BINOCULAR
Vectogramas	Facilidade Acomodativa Binocular
Ortópica Computadorizada (RDS)	
Réqua de Abertura	
Círculos Excêntricos	
Prismas Soltos	
VT em CASA	
Círculos Excêntricos	Prismas Soltos (Salto)
Facilidade Acomodativa Binocular	Cartão de Pontos Aleatórios
HST (base-out, base-in e autoslide de vergência)	

ANEXO 3 – (Hamed Momeni MOghaddam, 2015)

CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE E EXCLUSÃO

Critérios de inclusão

Idade média 21 anos

Pontuação ≥ 21 no questionário CISS

Exodesvio para perto $\geq 4^\wedge$ a mais que para longe

Ponto próximo de convergência $\geq 6\text{cm}$

Convergência fusional positiva insuficiente (ou seja, falha no critério de Sheard (30) ou menor ou igual 15^\wedge de desfoque ou quebra no teste de vergência fusional positiva usando a barra de prismas

Acuidade visual com a melhor correção de 20/25 ou melhor em ambos os olhos

Critérios de Exclusão

Estrabismo constante

Ambliopia

História de cirurgia refrativa

Foria vertical $\geq 1^\wedge$

Presença de nistagmo manifesto ou latente

Presença de doença ocular e/ou história de cirurgia de estrabismo

PROTOCOLOS DE TRATAMENTO

Flexões de Lápis em Casa

Para a terapia domiciliar, os pacientes seguraram um lápis a 50cm ao longo da linha média. Eles foram instruídos a se posicionarem de forma que, ao olhar para a ponta do lápis, percebessem a diplopia de longe. Um alvo como um relógio na parede atrás do lápis foi usado para controlar a supressão com o uso de diplopia fisiológica.

Em seguida, o lápis foi movido lentamente em direção aos olhos e os participantes foram instruídos a tentar manter a fixação para eu o alvo aparecesse como um único lápis.

Eles realizaram este exercício pelo menos 3 vezes ao dia por 5 minutos cada vez.

Terapia Baseada em Consultório

Este grupo recebeu exercícios para a melhora da amplitude de vergência por prisma, facilidade de vergência, amplitude e facilidade acomodativa.

Esses exercícios foram realizados 2 dias por semana durante 60 minutos cada.

Os exercícios da terapia estão relacionados abaixo:

Técnicas Utilizadas Para o Grupo de Terapia Visual Baseada em Consultório

FASE 1 (aproximadamente 2-3 semanas)		
Objetivo: Ênfase na convergência bruta, VFP e terapia acomodativa monocular		
CONVERGÊNCIA BRUTA	VERGÊNCIA FUSIONAL POSITIVA	TERAPIA ACOMODATIVA MONOCULAR
Cordão de Bock	Estereograma do Gato	<i>Loose Lens Accommodative Rock</i>
Cartão de 3 pontos	Círculos excêntricos	<i>Letter Chart Accommodative Rock</i>
	Cartões Salva-vidas	<i>Push-up Acomodativo</i>



FASE 2 (aproximadamente 2-6 semanas)	
Objetivo: Enfatizar a rampa e degrau da vergência fusional e terapia acomodativa monocular	
RAMPA e DEGRAU DE VERGÊNCIA FUSIONAL	TERAPIA ACOMODATIVA MONOCULAR
Estereograma ABC	<i>Loose Lens Accommodative Rock</i>
Barra de Prismas	<i>Letter Chart Accommodative Rock</i>
Círculos Excêntricos	



FASE 3 (aproximadamente 4-8 semanas)	
Objetivo: Enfatizar o salto de vergência fusional e a facilidade de acomodação binocular	
SALTO DE VERGÊNCIA FUSIONAL	FACILIDADE ACOMODATIVA BINOCULAR
Anéis Excêntricos	Facilidade Acomodativa Binocular
Círculos Excêntricos	
Prismas Soltos	
Terapia de manutenção (para pacientes tratados com sucesso)	

ANEXO 4 - (Jung Un Jang, 2017)

CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE E EXCLUSÃO

Critérios de Elegibilidade

Idade de 8 a 13 anos

Acuidade visual com a melhor correção de 20/25 ou melhor em ambos os olhos

Disposição para usar óculos ou lentes de contato caso seja necessário para corrigir erro refrativo

Exodesvio para perto $\geq 6^\wedge$ maior do que para longe

Convergência fusional positiva insuficiente

Recuo do ponto próximo de convergência

Consentimento informado, vontade de participar do estudo e ser randomizado

Critérios de Exclusão

Ambliopia

Estrabismo

Diplopia

Uso de medicações

PROTOCOLOS DE TRATAMENTO

Todos os participantes com IC seguiram um programa de tratamento visual de 8 semanas. Eles foram submetidos a sessões de terapia de 60 minutos em consultório 3 vezes por semana.

Além disso, a TV foi complementada por sessões diárias de terapia domiciliar de 15 minutos por dia. Estas consistiam em sessões de 5 minutos, três sessões por dia.

A terapia seguiu o programa de três fases descrito abaixo:

FASE 1	
NO CONSULTÓRIO	
CONVERGÊNCIA BRUTA	VERGÊNCIA FUSIONAL POSITIVA
Cordão de Brock	Vectogramas (fusão básica)
Cartões de Barrel	Tanaqlifos Variáveis
	Estereoscópio de Espelho
VT em CASA	
Cordão de Brock	HTS (base-out, base-in e autoslide de vergência)
Cartões de Barrel	



FASE 2
NO CONSULTÓRIO
RAMPA DE VERGÊNCIA FUSIONAL
Estereoscópio de Espelho
Tanaqlifos Variáveis
Anaqlifos
Réguas de Abertura
VT em CASA
HTS (Auto-slide de Vergência)
Óculos de Prisma



FASE 3
NO CONSULTÓRIO
SALTO DE VERGÊNCIA FUSIONAL
Círculos Excêntricos
Anaqlifos
Réguas de Abertura
VT em CASA
HTS (Dução de Salto)
Anaqlifos
Círculos Excêntricos

ANEXO 5 - (Tara L. Alvarez, 2020)

CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE E EXCLUSÃO

Critérios de Elegibilidade

Idade de 18 a 35 anos

Pontuação ≥ 21 no questionário de sintomas de IC (CISS)

Exodesvio para perto de pelo menos 4[^] maior do que para longe

Recuo do ponto próximo de convergência com quebra antes ou igual a 6cm

Vergência fusional positiva insuficiente (ou seja, falha no critério de Sheard (30) ou menor ou igual 15[^] de desfoque ou quebra no teste de vergência fusional positiva inferior a 15[^] usando a barra de prismas

Acuidade visual com a melhor correção de 20/25 ou melhor em ambos os olhos

Pelo menos 500” no Random dots test

Disposição para usar óculos ou lentes de contato caso seja necessário para corrigir erro refrativo

Consentimento informado, vontade de participar do estudo e ser randomizado

Critérios de Exclusão

Estrabismo constante à distância

Heteroforia vertical $\geq 2^{\wedge}$ à distância ou perto

Ambliopia (diferença ≥ 2 linhas na melhor acuidade visual corrigida entre os dois olhos)

Nistagmo latente ou manifesto

Amplitude acomodativa $< 5D$ em ambos os olhos, medida pelo método *push-up* de Donder

Histórico de cirurgia de estrabismo ou cirurgia refrativa

História de traumatismo craniano ou doença cerebral conhecida

Doenças sistêmicas conhecidas por afetar a acomodação, a vergência e a motilidade ocular

Incapacidade de compreender e/ou realizar qualquer teste relacionado ao estudo

PROTOCOLOS DE TRATAMENTO

Os participantes foram divididos em 2 grupos: grupo de TV baseada em consultório com reforço domiciliar (OBVAT) e o grupo de terapia placebo (OBPT).

Terapia Visual Baseada em Consultório com Reforço Domiciliar (OBVAT)

Os procedimentos baseados em consultório e domiciliar foram projetados para melhorar a amplitude de convergência, vergência fusional e facilidade, amplitude acomodativa e facilidade.

Os participantes foram agendados para 1 ou 2 sessões de terapia de 60 minutos, por semana, durante 6 semanas. A terapia computadorizada domiciliar deveria ser realizada 3 dias por semana, durante 10 minutos por sessão, nos dias em que a terapia no consultório não fosse realizada.

O programa da terapia em consultório foi dividido em 3 fases e está resumido na próxima página.

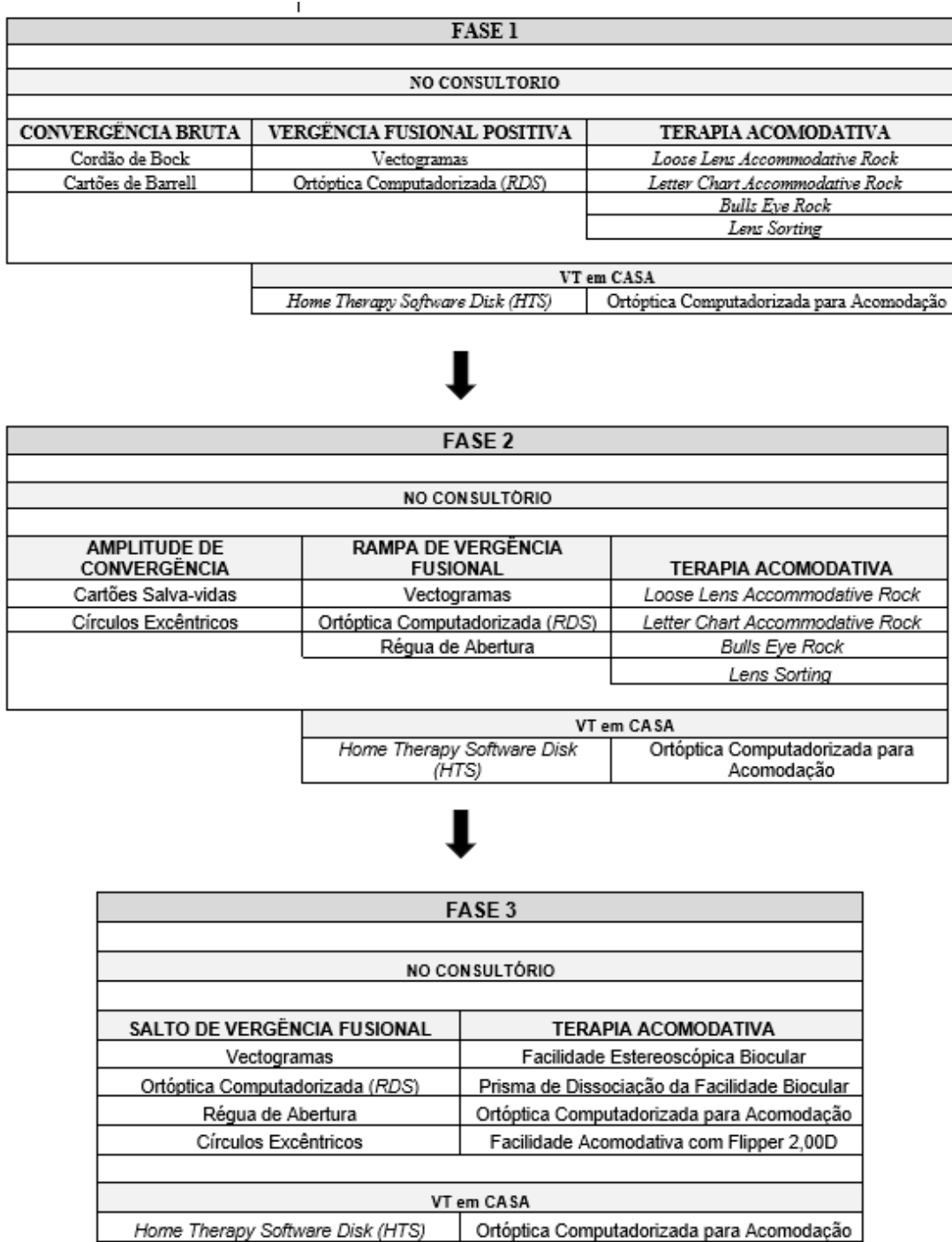
A terapia domiciliar foi toda baseada no programa de computador HTS (visiontherapysolutions.net).

O programa HTS padrão foi usado para o grupo OBVAT, enquanto o grupo placebo usou um programa HTS personalizado que, embora parecesse semelhante, não estimulava a vergência/acomodação.

Terapia Placebo Baseada em Consultório (OBPT)

Os procedimentos de terapia neste grupo foram projetados para simular a terapia de visão real sem ter um efeito conhecido na vergência, acomodação ou função sacádica.

Protocolo de Terapia Visual Baseada em Consultório (OBVAT)



ANEXO 6 - (Marianne Ledet Maagaard, 2021)

CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE E EXCLUSÃO E PROTOCOLOS DE TRATAMENTO

Critérios de Elegibilidade

Idade de 9 a 13 anos

Pontuação ≥ 15 no questionário de sintomas de IC (CISS)

PPC ≥ 10 cm

Exodesvio para perto de pelo menos 4[^] maior do que para longe

Convergência fusional positiva ≤ 20 [^] ou falha no critério de Sheard

Consentimento informado, vontade de participar do estudo e ser randomizado

Critérios de Exclusão

Acuidade visual $< 20/20$

Ametropia significativa não corrigida ($\geq 0,50$ D miopia ou $\geq 0,75$ D de hipermetropia, astigmatismo ou anisometropia)

Estrabismo comitante ou incomitante manifesto

Doenças sistêmicas como diabetes, doenças metabólicas ou patologias oculares relatadas pelos pais ou responsáveis

Todos os exercícios de vergência foram realizados binocularmente enquanto as crianças usavam sua correção habitual, se houvesse.

Todos os exercícios de acomodação foram realizados monocularmente e repetidos com o outro olho. As crianças usavam sua correção habitual se houvesse. A oclusão de um dos olhos garantiu que o loop de vergência estivesse aberto, cancelando o feedback sensorial para o sistema de vergência.

As crianças foram divididas randomicamente em 2 grupos. O primeiro grupo (G1) foi tratado com exercícios de vergência por 6 semanas, seguidos de exercícios de acomodação por mais 6 semanas. O outro grupo (G2) fez o inverso. O programa de tratamento requeria que a criança fizesse 20 minutos de exercícios diariamente em casa, 5 vezes por semana.

Os exercícios estão relacionados abaixo:

EXERCÍCIOS DE VERGÊNCIA		
FASE 1	FASE 2	FASE 3
Cordão de Bock	Régua de Abertura (nível 2)	Régua de Abertura (nível 3)
Flippers de Prismas	Tanaglifos (nível 1)	Tanaglifos (nível 2)
Régua de Abertura	Círculos Excêntricos (nível 1)	Círculos Excêntricos (nível 2)

↓ **6 SEMANAS** ↑

EXERCÍCIOS DE ACOMODAÇÃO		
FASE 1	FASE 2	FASE 3
Rocha Acomodativa Longe-Perto (nível 1 e 2)	Rocha Acomodativa Longe-Perto (nível 3)	Flippers Acomodativos (nível 3)
Flippers Acomodativos (nível 1)	Flippers Acomodativos (nível 2)	Lentes Tóricas
<i>Lens Rock</i> - Variando a Distância Vértice (nível 1 e 2)	<i>Lens Rock</i> - Foco Duplo (nível 3)	Lentes Soltas

ANEXO 7 - (Mitchell Scheiman M. R., 2005)

CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE E EXCLUSÃO

Critérios de Elegibilidade

Idade de 9 a 18 anos

Acuidade visual com a melhor correção de 20/25 ou melhor em ambos os olhos para longe e perto

Disposição para usar óculos ou lentes de contato caso seja necessário para corrigir erro refrativo

Exodesvio para perto de pelo menos 4^ maior do que para longe

Convergência fusional positiva insuficiente ou falha no critério de Sheard

Recuo do ponto próximo de convergência com quebra antes ou igual a 6 cm

Pelo menos 500" no Random dots test

Pontuação ≥ 16 no questionário de sintomas de IC (CISS)

Consentimento informado, vontade de participar do estudo e ser randomizado

Critérios de Exclusão

IC tratada anteriormente com prismas, flexão de lápis ou TV baseada em consultório (não mais que 2 meses de tratamento no último ano)

Ambliopia

Estrabismo constante

Histórico de cirurgia de estrabismo

Anisometropia $\geq 1.50D$ no equivalente esférico

Cirurgia refrativa anterior

Heteroforia vertical maior que 1[^]
Doenças sistêmicas conhecidas por afetar a acomodação, a vergência e a motilidade ocular como: esclerose múltipla, doença de Graves, miastenia grave, diabetes mellitus, doença de Parkinson
Uso de qualquer medicação que afete a acomodação ou a vergência
Amplitude acomodativa monocular menor que 4[^] em cada olho, medida pelo método Push-up
Nistagmo manifesto ou latente
Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) ou diagnóstico de distúrbio de aprendizagem reportado pelos pais ou que, na opinião do investigador, possa interferir no tratamento

PROTÓCOLOS DE TRATAMENTO

As crianças foram divididas em 2 grupos. Um deles recebeu óculos de leitura com base interna (Base-in) e o outro recebeu óculos de leitura placebo.

Os pacientes do grupo de tratamento receberam óculos que corrigem o erro refrativo, se necessário, e prisma de base -

APÊNDICE

O olho é um órgão especializado para detecção, localização e análise da luz. O sentido da visão inicia-se na retina através dos fotorreceptores, que transformam a energia eletromagnética em potencial elétrico (sinal neural). (Hall, 2021)

O sinal de saída da retina não é uma representação fiel da intensidade de luz que incide sobre ela. A retina é especializada na detecção de diferenças na intensidade de luz que cai sobre

in. A quantidade de prisma foi baseada na quantidade mínima necessária para atender ao critério de Sheard, com nada menos que 1[^] prescrito.

Sheard sugeriu que, para um paciente com foria significativa se sentir confortável, a reserva fusional deve ser pelo menos o dobro da quantidade de foria. Para determinar a quantidade de prisma necessária para atingir essa relação, ele propôs a seguinte fórmula: prisma a ser prescrito = 2/3 de foria – 1/3 de compensação da vergência fusional. A quantidade de prisma foi arredondada para a dioptria de meio prisma mais próximo e dividida igualmente entre os 2 olhos se a magnitude excedesse 1[^].

O paciente foi solicitado a usar esses óculos para todas as atividades de leitura e para perto que exigissem mais de 5 minutos.

Os pacientes do grupo placebo receberam óculos que corrigiam seus erros refrativos ou lentes planas, caso não precisassem de correção óptica. Eles foram solicitados a usar esses óculos para todas as atividades de leitura e para perto que exigissem mais de 5 minutos.

diferentes porções dela. O processamento de imagens começa na retina muito antes de qualquer informação visual alcançar o cérebro. Dependendo da porção da retina (campos receptivos) onde incide a luz, podemos obter dois resultados sensoriais muito distintos. (Hall, 2021)

Um tipo é o da visão escotópica, com baixo poder de discriminação de formas, cores e texturas de superfícies, mas com maior sensibilidade a baixos níveis de iluminação. Esse tipo de visão relaciona-

se com regiões periféricas da retina. (Bicas, Visão Binocular, 2017-2018)

O outro é o da visão fotópica, caracterizada pela melhor resolução de formas, cores e texturas dos objetos a serem vistos, requerendo altos níveis de iluminação. Esse tipo relaciona-se, praticamente, com um ponto da retina chamado fóvea. (Bicas, Visão Binocular, 2017-2018)

Concebe-se uma linha imaginária do objeto de atenção à fóvea e a ela se dá o nome de eixo visual, ou direção do olhar. (Bicas, Elementos e Conceitos do Equilíbrio Oculomotor, 2017-2018)

A visão binocular é uma propriedade sensorial visual do espaço que, nos humanos e primatas (pois estes têm disposição frontal dos olhos), provê uma superposição quase completa dos campos visuais correspondentes a cada olho. Isso gera a possibilidade de os eixos visuais de cada um dos olhos atuarem coordenadamente como uma pinça na captação do objeto de atenção, proporcionando diferentes “pontos de vistas” dele e do espaço que o circunda. Essas diferentes perspectivas dão origem a percepção do chamado distanciamento egocêntrico, permitindo a tridimensionalidade, conhecida como estereopsia. (Hall, 2021)

Para gerar a estereopsia, as imagens visuais nos dois olhos normalmente se fundem entre si nos pontos correspondentes das duas retinas no córtex. Esses pontos correspondentes das duas retinas transmitem sinais visuais para diferentes camadas neuronais do corpo geniculado lateral, e esses sinais, por sua vez, são retransmitidos para neurônios paralelos no córtex visual. Ocorrem interações entre esses

neurônios corticais para causar excitação de interferência em neurônios específicos quando as duas imagens visuais não estão em sobreposição – isto é, não estão perfeitamente fundidas. Essa excitação presumivelmente é o sinal que é transmitido para o aparelho oculomotor para causar convergência ou divergência ou rotação dos olhos, para que a fusão seja restabelecida. Uma vez que pontos correspondentes das duas retinas estejam adequadamente alinhados, desaparece a excitação dos neurônios específicos de interferência no córtex visual. (Hall, 2021)

O olho humano emétrepe (ou amétrepe corrigido) é opticamente organizado com a finalidade de formar a imagem localizada no infinito, além de 6 metros, sobre o plano retiniano e em áreas correspondentes antes entre os 2 olhos, sendo capaz de manter essa situação à medida que o objeto se desloca na direção do observador, ao deflagrar a reação tríplice ao ponto próximo composta de: (Curi, 2017-2018)

Acomodação: o borramento da imagem do objeto que se aproxima e passa temporariamente a estar com foco atrás da retina leva a necessidade do aumento do poder dióptrico do olho, que é obtido à custa, principalmente, do aumento do poder refrativo do cristalino. (Curi, 2017-2018)

Convergência: a aproximação dos objetos faz com que os raios passem a incidir temporariamente fora da fóvea. Para corrigir essa situação, é necessário que o ângulo formado entre os eixos visuais aumente proporcionalmente para que as imagens se coloquem simultaneamente nas duas fóveas. Tal efeito é conseguido pela contração simultânea de ambos os músculos retos mediais. (Curi, 2017-2018)

Miose: refina o ajuste ao aumentar a profundidade de foco e reduzir as aberrações induzidas pelas mudanças de curvatura do cristalino. (Curi, 2017-2018)

Quando o objeto se distancia, o processo inverso ocorre. A Associação desses três eventos é bem estabelecida, porém não se trata de um reflexo, mas de uma sincinesia, na qual cada um dos eventos suscita o outro, mas não de maneira fixa e proporcional. (Curi, 2017-2018)

As vergências são movimentos não conjugados dos olhos para focalizar determinado objeto que deles se aproximam ou distanciam-se. Quando um objeto se encontra à determinada distância e se aproxima do indivíduo, os raios passam a incidir lateralmente à fóvea, o que gera o estímulo de contração graduada de ambos os retos mediais, novamente jogando os raios nas duas fóveas. Quando o objeto se afasta, os raios passam a incidir medialmente à fóvea, estimulando o relaxamento da convergência e reajustando a posição da imagem. O ângulo formado entre os eixos visuais é denominado ângulo de convergência, sendo maior quanto mais próximo do objeto. (Curi, 2017-2018)

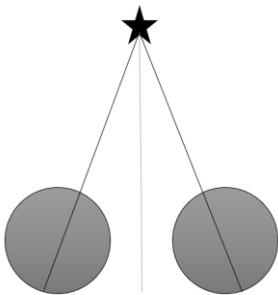


Figura 1: Representação esquemática da convergência ocular simétrica.

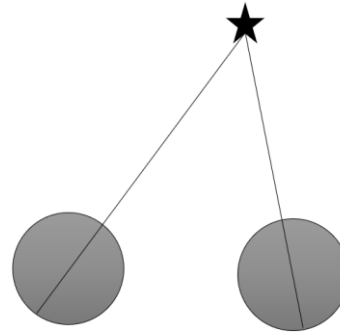


Figura 2: Representação esquemática da convergência ocular assimétrica.

O reflexo convergencial apresenta quatro componentes: (Curi, 2017-2018)

Convergência Tônica: permite que os olhos não fiquem em exotropia que seria a posição de repouso

Convergência Acomodativa: está intrinsecamente ligada à acomodação e miose, permitindo que um objeto próximo seja focado com nitidez

Convergência Proximal: ocorre simplesmente pela consciência de haver um objeto próximo

Convergência Fusional: ocorre para fundir as imagens dos dois olhos

A obtenção de uma imagem perfeitamente bifoveal, e que permita altos níveis de binocularidade, é alcançada pelo ajuste fino da posição dos olhos, dado pelas vergências fusionais. (Curi, 2017-2018)

O substrato neural para a vergência encontra-se na Formação Reticular Mesencefálica, dorsolateralmente ao núcleo oculomotor. Lá, os neurônios disparam em relação ao ângulo de vergência (células tônicas de convergência), velocidade (células de explosão de convergência) ou ambos, ângulo e velocidade. Embora a maioria desses neurônios também se ativem com

acomodação, alguns permanecem predominantemente relacionados à vergência. As células do Núcleo Reticular Tegmentar Pontino que medeiam a resposta para perto são separadas das células que medeiam a resposta para longe. (Hall, 2021)



9

REABILITAÇÃO VISUAL DE UMA PACIENTE COM HIPOPLASIA DO NERVO ÓPTICO APÓS TRATAMENTO COM CÉLULAS TRONCO

Por

Adenilde Figueiredo de Liz

Maria Amélia Marques Franco

Reabilitação visual de uma paciente com hipoplasia do nervo óptico após tratamento com células tronco.

Adenilde Figueiredo de Liz^{1 2}, Maria Amélia Marques Franco^{3 4}

¹ Fisioterapeuta pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB), Blumenau, Santa Catarina, Brasil. Email: adenildeliz@yahoo.com.br

² Fisioterapeuta e Terapeuta Visual, Membro da equipe multidisciplinar de estimulação visual da Associação de Deficientes Visuais do Planalto Serrano – ADEVIPS, Lages, SC, Brasil. Email: adenildeliz@yahoo.com.br

³ Estudante de graduação do curso de Terapia Ocupacional pelo Centro Universitário Unifatecie (Unifatecie), Paranavaí, Paraná, Brasil. Email: mameliafranco@gmail.com

⁴ Terapeuta visual e autora do Visão na Infância, Brasil. Email: mameliafranco@visaonainfancia.com

Resumo:

Estudo de caso desenvolvido a partir do atendimento de terapia visual, para uma paciente do sexo feminino, de 12 anos, com diagnóstico de hipoplasia de nervo óptico, baixa visão em olho direito e cegueira em olho esquerdo, que fez tratamento com células tronco na Tailândia. Foi realizada uma avaliação da função visual, conforme as condições visuais apresentadas no início o plano terapêutico e nos 10 meses subsequentes. Houve reabilitação visual em ambos os olhos, conquistando visão de olho esquerdo: acuidade visual 20/80 OD, 20/200 OE e 20/100 AO; sensibilidade ao contraste de 10% na graduação de cinza; abertura de campo visual; desenvolvimento de estereopsia, com 400" de arco. A paciente passou a realizar as atividades escolares e de vida diária com autonomia e independência, sem auxílios óticos. Por fim, considerando-se o rápido resultado, observamos que ainda existe um potencial de ganho nas funções visuais avaliadas, recomendando-se a continuidade do trabalho de reabilitação vigente.

Palavras-Chave: células-tronco, hipoplasia do nervo óptico, baixa visão, reabilitação visual, fisioterapia ocular.

Introdução

Em humanos, lesões do nervo óptico e doenças neurodegenerativas são frequentemente associadas ou seguidas de perda permanente da visão. Conseqüentemente, um importante desafio é desenvolver métodos seguros e

eficazes para substituir neurônios da retina e, assim, restaurar as funções neuronais e a visão. (Madelaine, Mourrain, 2017)

O transplante de células-tronco (CTs) é atualmente uma abordagem considerada promissora para a reabilitação da visão, pois essas células têm a capacidade de

auto-renovação por um longo período de tempo e a capacidade de se diferenciar em vários tipos celulares. (Madelaine, Mourrain, 2017)

Mas a substituição de neurônios da retina de células exógenas é um processo complexo pois requer integração retiniana local, regeneração do nervo óptico e conexão correta com a rede neuronal pré-existente, como no caso de Células Ganglionares da Retina (CGRs). (Madelaine, Mourrain, 2017)

Células-tronco

Os cientistas as dividem em dois grandes grupos: as células-tronco embrionárias e as células-tronco adultas (Rehen, Paulsen, 2009 apud Zorzanelli, et al, 2017). As primeiras derivam da massa celular de um embrião, com quatro ou cinco dias de fecundação, e são capazes de originar muitas variedades de células e tecidos. As células-tronco adultas são constituídas em estágios posteriores do desenvolvimento e encontram-se em regiões diferenciadas do corpo, podendo gerar subtipos celulares de tecidos dos quais derivam. (Zorzanelli, et al, 2017)

As CTs embrionárias são extraídas de blastocistos, embriões pré-implantação compostos de dois tipos de células: aquelas que darão origem à placenta, e as que podem diferenciar-se nos demais tecidos do indivíduo adulto, que são as células do botão embrionário (Evans et al., 1981, apud PEREIRA, 2009).

As CTs adultas podem dar origem a apenas alguns tecidos, sendo extraídas da medula óssea - que se sobressaem por serem capazes de dar origem a tecidos mesodérmicos ou não -, do sangue do cordão umbilical e da placenta (SCUP), gordura, placenta, polpa do dente e a veia do cordão umbilical (Pereira, 2010). Uma classe especial de células-tronco adultas são as CTs neurais, purificadas do

cérebro, que podem dar origem a todos os tipos de células do sistema nervoso (Pereira, 2010)

Neuroproteção

Resultados de pesquisas recentes, focadas na neuroproteção do nervo óptico, demonstraram que as soluções oferecidas por terapias neuroprotetoras baseadas em células-tronco podem ser altamente promissoras na prevenção da degeneração de CGRs e na preservação da visão remanescente. (Behtaj, Rybachuk, 2021)

O uso de células-tronco adultas mesenquimais, devido as suas propriedades, tem demonstrado melhorar a capacidade neuroprotetora e aumentar a sobrevivência das CGRs. No entanto, esse tipo de células têm uma capacidade limitada para penetrar efetivamente na camada de células ganglionares retinianas. Esse continua sendo um dos principais desafios na aplicação bem-sucedida dessas células-tronco na neuroproteção das CGRs. (Behtaj, Rybachuk, 2021)

Métodos de tratamento que cuidadosamente combinem farmacologia, bioengenharia e/ou terapia genética tendem a ser a solução para quem sonha restaurar a função visual perdida em decorrência de neuropatias ópticas. (Behtaj, Rybachuk, 2021)

Baixa visão na neuropatia óptica

A baixa visão é a alteração significativa da capacidade funcional da visão, decorrente de fatores isolados ou associados, tais como: baixa acuidade visual significativa, redução importante do campo visual, alterações para visão de cores e sensibilidade aos contrastes, que interferem ou limitam o desempenho visual

e afetam funções visuomotoras e oculomotoras. (Siaulyš, 2009; Bicas, 2003)

A avaliação oftalmológica da população infantil com baixa visão tem como perspectiva avaliar o potencial visual de cada criança e conhecer as necessidades requeridas para a promoção do desenvolvimento global. (Haddad, Siaulyš, Sampaio, 2011)

A suspeita de lesões no sistema de condução do impulso nervoso gerado na retina deve recair sobre pacientes com queixa de baixa acuidade visual que não melhoram com prescrição de correção, e cujo exame oftalmológico não revela qualquer alteração nas estruturas anteriores ao nervo. O disco óptico é a porção anterior do nervo óptico, e pode ser visto na avaliação do fundo do olho. Alterações em quaisquer dessas características podem indicar dano ao nervo óptico e justificar a queixa de baixa visão. (Furtado, Oliveira, 2022)

Alterações oculovisuomotoras e posturais

Movimentos oculares

As interações entre os sistemas sensorial (visual) binocular e oculomotor podem ser simplificada esquematizadas pela figura 1. O rompimento de quaisquer das comunicações sucessivas ou defeito de uma das estruturas de transição (dos estímulos e, ou comandos) desestrutura o conjunto, causando-lhe desequilíbrio. Assim, defeitos primários do sistema sensorial, tais como impedimentos à formação adequada de imagens ópticas do objeto (opacificações de meios oculares transparentes, ametropias), lesões de retina, nervo óptico, vias visuais ou áreas corticais, enfim quaisquer causas de má visão, são também determinantes de desequilíbrios da coordenação oculomotora. (Bicas, 2003)

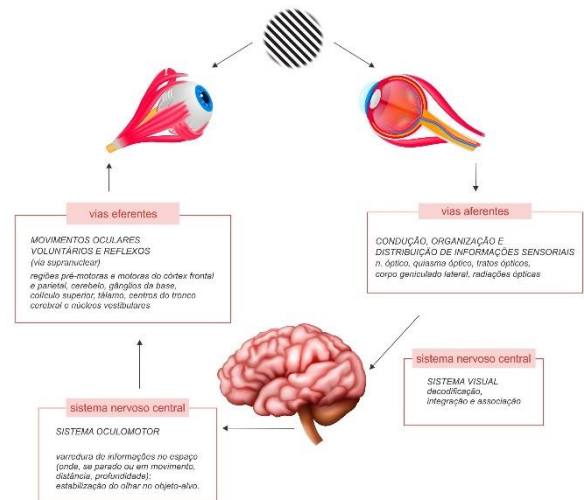


Figura 1 – Esquema representa interação entre sistema sensorial (à direita) e oculomotor (à esquerda). Adaptado de Bicas, 2003. Crédito das imagens: macrovector/ Freepik

Nistagmo e postura

Pessoas com hipoplasia ou outros distúrbios do nervo óptico comumente apresentam nistagmo, caracterizado por um movimento ocular involuntário.

O alinhamento da postura da cabeça em crianças com nistagmo influencia muito a acuidade visual. Na posição nula do nistagmo, os movimentos oculares são bloqueados ou minimizados, permitindo que o objeto seja diretamente centrado no centro foveal, consequentemente melhorando a acuidade visual. (Costa, Lopes, Nakanami, 2014)

No alinhamento postural correto da cabeça, o nistagmo não é bloqueado nem minimizado, resultando em um aumento na frequência e amplitude de movimento ocular, levando a uma menor acuidade visual. (Costa, Lopes, Nakanami, 2014)

Portanto, o alinhamento postural fisiológico da cabeça através da fisioterapia tradicional não só dificulta desempenho visual, mas também causa compensação do músculo esquelético em áreas mais

estáveis do corpo (por exemplo, a cintura escapular), considerando que a cabeça faz parte do esqueleto axial, embora muito móvel. (Costa, Lopes, Nakanami, 2014)

Condições como deformidades do pescoço por encurtamento muscular podem ocorrer ao longo do tempo, através de uma posição nula sustentada por longos períodos. Nessas situações, o termo torcicolo é mais apropriado; porém, é uma consequência e não a causa da posição nula. (Costa, Lopes, Nakanami, 2014)

Detalhamento do caso

Este trabalho foi desenvolvido a partir do atendimento de terapia visual, para uma paciente do sexo feminino, de 12 anos, que desde os dois meses de idade teve o diagnóstico confirmado de hipoplasia de nervo óptico e que em fevereiro de 2022 foi para a Tailândia realizar o tratamento com células tronco pela Beike Biotech.

A paciente nasceu de 36 semanas por parto cesárea, pois a mãe sofreu pré-eclâmpsia, com 2.590g e Apgar 8-9. Aos dois meses ficou internada por pneumonia e bronquiolite e ao passar por uma avaliação com o pediatra do hospital, este notou resposta visual anormal, realizando encaminhamento ao oftalmopediatra para uma avaliação mais específica. Na ocasião, foi diagnosticada a hipoplasia de nervo óptico bilateral, com nistagmo.

Ela teve desenvolvimento neuropsicomotor normal, engatinhou com 8 meses e andou com 1 ano e 4 meses, mas se batia muito nas coisas, caía com facilidade, tinha insegurança para ir à escola e andar sozinha nos lugares onde não era acostumada.

Seu desenvolvimento escolar foi significativo: alfabetizou-se no tempo certo, reconhecia as cores, mas tinha dificuldades em algumas matérias para as

quais teve o apoio do AEE (Atendimento Educacional Especializado) da escola. Até os 10 anos, a escolarização foi acompanhada por professora de apoio e seu material era adaptado à sua condição visual.

Começou a usar óculos com dois anos de idade, quando também iniciou estimulação visual, que realizou por pouco tempo.

Tratamento com células-tronco

O tratamento com as células tronco iniciou-se em fevereiro de 2022, na Tailândia. Foi um marco definitivo de mudança na vida da paciente. Permaneceu 20 dias no país, fez 8 aplicações em 18 dias, duas vezes na semana, intravenoso e retro bulbar. Foram utilizadas células-tronco mesenquimais do cordão umbilical. Realizou-se diversas terapias enquanto esteve em tratamento na Tailândia, como fisioterapia, terapia ocupacional, hidroterapia, acupuntura, hiperbárica, TMS (estimulação magnética transcraniana) e controle nutricional.

Os programas de tratamento da fisioterapia basearam-se na avaliação, identificando tônus muscular normal, equilíbrio sentado normal (estático) e bom (dinâmico) e em pé bom, tanto no estático quanto no dinâmico. Estabeleceram treino de fortalecimento, equilíbrio, estabilização de core e exercícios de consciência sensorial. Na hidroterapia foi usada técnicas de relaxamento, alongamento passivo de todos os membros, treino de equilíbrio em pé e exercícios cardiovasculares.

Os programas de tratamento de terapia ocupacional basearam-se na avaliação, identificando a função e preensão da mão como boa, contato com os olhos considerado pobre e com dificuldade de movimentação dos olhos para o lado esquerdo e o movimento dos olhos considerado razoável. Estabilizaram alongamentos de extremidades

superiores, atividades para aumentar a força e resistência de membros superiores, treinamento em estereognosia e exercícios oculares.

Esse relatório foi entregue para a família, é possível ter uma noção do que foi realizado, mas não é muito detalhado. Portanto, aqui são destacados os itens mais importantes desse relatório e que serviu de base para o entendimento e continuidade do tratamento da paciente.

Ao término do tratamento, ainda na Tailândia, já foi possível perceber algumas melhoras relatadas pela família, que foi o controle do nistagmo e a postura.

Dados oftalmológicos

Diagnóstico médico com atrofia óptica bilateral (neuropatia óptica congênita) CID H 47.3 e H 54.0

Em ressonância dos nervos ópticos realizada com 1 ano de idade, nota-se redução difusa da espessura dos nervos, bilateral e simétrica, nos segmentos infraorbitários, intracanalicular e craniano dos mesmos, havendo também sinal de redução da espessura do quiasma óptico.

Em setembro de 2022, Exame Potencial Evocado Visual tipo Pattern apresentou pronunciado atraso de latências com redução de amplitudes em ambos os olhos, sendo que o olho direito tem a melhor amplitude, indicando haver atraso na maturação visual pela patologia de base.

Laudo médico de junho de 2016 apresentando nistagmo bilateral e ET/HT de olho esquerdo. Melhor acuidade visual de correção pela tabela Fein Bloom: OD 20/200 e vultos em OE.

Prescrição óptica em setembro de 22 recomendou lentes bifocais, sendo longe OD +3,75, -1,50 a 165° e OE +2,50, -1,50

a 180°; perto OD +6,75, -1,50 a 165°, +5,50, -1,50 a 180°; e adição de + 3,00.

Reabilitação visual

A terapia visual foi iniciada após retornar da Tailândia, em abril de 2022. O programa terapêutico baseou-se em avaliação da visão funcional, a partir da qual foram elaborados exercícios para a realização em consultório uma vez por semana e todos os demais dias em casa.

Este trabalho tem por objetivo mostrar o acompanhamento e evolução de paciente com hipoplasia de nervo óptico que recebeu tratamento com células tronco em fevereiro de 2022. Verificou-se a evolução da reabilitação da visão com terapia visual após tratamento com células-tronco, observando-se a recuperação funcional da visão nos dez meses subsequentes ao tratamento, no período de 4 de abril de 2022 a 6 de fevereiro de 2023.

Metodologia

Inicialmente foi realizada uma avaliação da visão funcional, conforme as condições visuais apresentadas no momento, que basearam o plano terapêutico de reabilitação visual, conforme suas necessidades específicas.

Avaliação inicial

Avaliação em consultório, sob iluminação ambiente, com lâmpada fluorescente, em fundo neutro e livre de distratores visuais.

Funções Sensoriais Básicas

Acuidade visual

A resolução visual foi medida em tabela Snellen Essilor, fonte sem serifa, a 6m. Teste realizado com correção óptica, com

medidas monoculares, iniciando com o olho direito (OD), seguida do olho esquerdo (OE).

Não havendo discriminação da primeira linha na tabela Snellen, usou-se o método de contagem de dedos (CD) em OE a 1m; não havendo resposta, realizou-se o método de movimento das mãos (MM) nessa mesma distância.

Adicionalmente, testou-se a identificação de percepção luminosa (PL) a 1m, com uso de lanterna (Maglite Solitaire, 47 Lumens). Seguido de observação do olhar preferencial (acuidade de grades Visão na Infância), medido com apresentação de placas de 20cm, com padrões de grades que variam de 0.25 a 8.0 cpcm (ciclos por centímetros de superfície), mostradas a 30cm e 1m. A grade de 8.0 cpcm corresponde à de menor acuidade visual, enquanto a de 0.25 cpcm corresponde à máxima acuidade. São apresentadas duas placas, sendo uma com grades e a outra cinza, em posições aleatórias (ora a placa cinza à esquerda, ora à direita) - das grades mais largas para as mais estreitas. A criança foi instruída a olhar na direção das listras no cartão e foi permitido apontar nessa direção, mas considerou-se inicialmente o movimento dos olhos em direção a uma ou outra placa. Registra-se a grade de menor resolução identificada em cada olho.

A visão funcional, importante para definição de recursos e posicionamento durante a terapia visual, foi observada pelo método de pareamento com objetos do cotidiano da criança. Um conjunto de objetos é disponibilizado a ela, e outro é mostrado pelo avaliador sobre superfície plana na altura do olhar, sem interferência. Então ela é orientada a pegar o objeto semelhante. A escolha do instrutor foram utensílios e brinquedos, em cores que se repetem (para que a cor em si não seja uma pista). Entre 1m e 3m, foram apresentados itens no tamanho aproximado de 10cm; e a 30cm de distância, foram utilizados outros com

cerca de 5cm ou menos. Anota-se os acertos em relação ao total de itens apresentados em cada olho, indicando distância e tamanho do estímulo. Dessa forma, evita-se que a resposta esteja comprometida por dificuldades perceptuais.

Ainda, foi avaliada o tamanho de fonte para discriminação de letras e números, por meio de um conjunto de tabelas desenvolvidas pelo avaliador, apresentando elementos alfanuméricos em linha, tipografia Arial, com e sem negrito, cujos tipos graduem de 100 pontos a 10 pontos, com espaçamentos entre tipos variando de 1 a 2,5cm, aumentando conforme a fonte diminui de tamanho. Registra-se a distância máxima em que consegue identificar o maior tipo (100 pontos) e o menor tipo discriminado a 30cm, com e/ou sem negrito.

Campo visual

Avaliado por meio do teste de confrontação, monocular OD e OE. Enquanto a criança fixa o olhar no avaliador à sua frente, este movimenta um estímulo da periferia do campo visual (à direita, à esquerda, superior, inferior) para o centro. Então pede-se para ela avisar quando percebe o estímulo ou quando deixa de vê-lo, também observando se há breve direcionamento do olhar quando o objeto entra no campo visual ou rastreamento visual se deixar de percebê-lo repentinamente. O observador fecha seu olho contralateral ao que está ocluído no indivíduo para ter um parâmetro de comparação do momento em que o objeto se torna perceptível. Como estímulo é utilizado um lápis ou caneta com ponteira. Se houver apenas percepção luminosa, utiliza-se ponteira iluminada e anota qual recurso foi utilizado. Registra-se se há redução de campo visual, em quais hemisférios ou quadrantes.

Sensibilidade ao contraste

A sensibilidade ao contraste foi observada com correção óptica e visão binocular (sem oclusão), por meio de placas de 20cm com figura da face (modelo Visão na Infância), com graduações que vão do contraste absoluto a escalas de cinza de 25%, 10%, 5%, 2,5% e 1,25%. Inicialmente, observa-se se a criança percebe a face do avaliador ou se tem alguma dificuldade de percepção de faces, confrontando a placa em contraste absoluto, ajustando a distância e anotando a que observa (variando de 1m a 30cm). Uma vez identificado, as demais placas são mostradas gradualmente até que a criança não mais perceba a figura.

Ainda, para fins funcionais durante as atividades de vida diária e terapia com oclusão, foi observado se a criança consegue identificar um objeto ou brinquedo sobre um fundo de mesmo tom. Para esse fim foram utilizados tecidos e papel criativo colorido, e objetos coloridos opacos (como blocos, formas em EVA, miçangas), os quais a criança deveria encontrar sob um fundo semelhante (ou não) ao seu redor, a uma distância de 30-40cm. Registra-se quantos itens estão camuflados e total de acertos. Alguns itens ficam em evidência para motivar inicialmente a criança. O teste é realizado com correção óptica, visão monocular (OD e OE) e com ambos os olhos (AO).

Acuidade estereoscópica

Avaliada por meio do teste Titmus, que indica a visão estereoscópica em segundos de arco. É feita a medida binocular, com correção óptica. Usando óculos polarizados, o paciente é orientado a apontar os elementos que parecem saltar da tela ou “tocá-los no ar”. Anota-se, conforme tabela indicativa no teste, a presença de supressão e o valor obtido, que pode variar de 3000” a 40” de arco, sendo que o maior número corresponde à

visão 3D mais rudimentar e o menor, mais fina.

Movimentos Oculares

Sacádicos

Avaliação binocular, observando-se a capacidade de alternar a fixação visual de um alvo a outro – a cerca de 50cm de distância do avaliador, a criança é instruída a alternar o olhar entre dois alvos distintos apresentados no seu campo visual, posicionados horizontalmente e verticalmente; e a seguir comandos verbais olhando para o estímulo que lhe é indicado alternadamente. Em ambos os testes, foram utilizadas canetas com ponteira colorida. As sacadas também foram avaliadas durante o teste de campo visual de confrontação, observando o olhar guiado ao estímulo que surge inesperadamente na cena visual periférica (anti-sacadas), e durante os movimentos persecutórios no teste de rotação binocular, descrito adiante. Registra-se alteração na velocidade de iniciação dos movimentos sacádicos voluntários e reflexos, e a presença de sacadas corretivas quando perde a fixação no estímulo em movimento.

Rotação binocular

Avaliação dos movimentos binoculares conjugados na mesma direção e sentido, com o direcionamento do estímulo em diferentes posições do olhar: dextroversão (à direita), levoversão (à esquerda), elevação, depressão; dextrossupraversão (para cima e à direita), dextroinfraversão (para baixo e à direita); levossupraversão (para cima e à esquerda), levoinfraversão (para baixo e à esquerda); dextrocicloverção e levocicloverção (torcionais para a direita e esquerda). Utilizando-se de uma lanterna (Maglite Solitaire, 47 Lumens), uma vez identificada

fixação na luz, a criança é orientada a seguir o movimento do estímulo realizado pelo avaliador, mantendo sua cabeça parada. Observa-se fixação, movimentos de perseguição lenta e a ação da musculatura ocular extrínseca, que deve realizar movimentos sinérgicos dos olhos. São anotadas observações quanto à limitação ou aumento da excursão ocular devido à hiper ou hipofunção muscular, a compensações posturais (posição de cabeça e tronco), à presença de nistagmo e de sacadas corretivas diante de dificuldade de realizar os movimentos persecutórios.

Convergência

Usando uma caneta com ponteira iluminada ou objeto similar diante da criança, em posição central, o avaliador solicitou que ela mantivesse os olhos fixos no estímulo enquanto o alvo aproximava-se do seu nariz. Anota-se se houve a realização do movimento conjugado disjuntivo e manutenção da convergência sem causar abdução de um dos olhos a uma distância de aproximadamente 10cm.

Procedimento

Baseado nos dados da avaliação das funções visuais foi desenvolvido um plano terapêutico, que considerou a diferença interocular, sendo que OD apresentou acuidade visual de Snellen 20/200 a 6m e de 4.0cpcm na acuidade de grades a 30cm, enquanto não havia percepção de luz em OE. Considerou-se a importância de atuar além da resolução visual, com ênfase na sensibilidade ao contraste, no controle do nistagmo e na percepção espacial para oferecer-lhe autonomia e independência.

Dessa forma, foram desenvolvidos exercícios monoculares e binoculares que buscassem alcançar melhoras sensorio-

motoras visuais em OE e OD, individualmente, e em ambos os olhos: luz intermitente, alternância de fixação de um alvo a outro, definição de contornos em alto e baixo contrastes, acomodação, pistas monoculares e fusão horizontal em curtas distâncias, discriminação de objetos em diferentes distâncias, discriminação de figuras, seguimento visual de alvos em movimento e de contorno de figuras e objetos estáticos, coordenação visuomotora global e óculo-manual, estímulos espaço-temporais em campo visual periférico, e reeducação visuopostural, com atenção à posição em isometria e em base instável, atuando na movimentação ocular voluntária e reflexa.

A terapia foi realizada majoritariamente sem correção óptica, usando-se dos óculos apenas em atividades que recrutaram visão central (no eixo visual) com exigência de praxia fina, como para leitura e movimentos óculo-manuais.

As terapias foram realizadas uma vez por semana, com tempo variando de 2 a 3 minutos cada exercício, modulando estímulos para evitar sobrecarga sensorial e/ou motora em tarefas de ação similar. O plano terapêutico em consultório consistiu em média de oito exercícios semanais, atuando em habilidades visuais a desenvolver e de manutenção da performance visual, encerrando a terapia com o exercício de empalmar (mãos em forma de concha sobre os olhos por sete minutos para um relaxamento global). Em casa, foram recomendados e orientados quatro exercícios diários, com foco em habilidades em desenvolvimento. A cada 21 dias de exercícios realizados, em casa e no consultório, houve adequação do plano de terapia, reprogramando a rotina de estímulos, buscando sempre respostas que superem o limiar do paciente.

Associado à terapia visual, foram realizados exercícios posturais e de liberação de cadeias musculares que estavam hipo ou hiperfuncionantes, por meio de recursos manuais – liberação

miofascial e terapia craniana com base na osteopatia; e de atividades de fortalecimento do core (região abdominal, lombar e quadril), alinhamento e estabilização postural – com bola suíça, cama elástica e escada para reestabelecer o equilíbrio e a melhor integração do sistema visual, sistema labiríntico e postura.

Resultados

Nesse período de 10 meses de atendimento foi possível observar e avaliar quantitativamente a evolução do quadro visual da paciente. Ela demonstra grande potencial de melhora da visão funcional, conforme observado no comparativo das avaliações inicial e final (Tabela 1).

Em abril de 2022 com OD a paciente apresentava acuidade visual 20/200 a 6m, com percepção de grades de 2.0 cpcm a 1m e de 4.0 cpcm a 30cm. Com OE referia perceber vultos e movimento de mãos, mas sem percepção luminosa a 1m. Na avaliação final demonstrou melhora funcional em OD chegando a 20/80 na tabela de Snellen. Houve reabilitação parcial da visão, conquistando a capacidade de discriminação com acuidade de 20/200 em OE. Com ambos os olhos passou a apresentar 20/100 de resolução visual para longe. Houve ganho também na acuidade de grades, visualizando 4.0 cpcm a 1m tanto em OD como em OE, distância em que parece haver menor diferença interocular.

No método de pareamento de objetos de 10cm, na avaliação inicial com OD houve 50% de acerto com discriminação apenas até 2m, conquistando 100% de acerto a 3m em fev/23, inclusive com os objetos de 5cm. Já a 30cm, em abril, reconheceu todos os itens apenas com OD mas também com OE na avaliação final, inclusive com os objetos menores. Porém

OE ainda não discrimina os objetos mostrados além de 2m.

Durante leitura, reconhecia caracteres com tipos de 100pt somente com OD a 1m, passando a ler a 4m. Com OE, chegou a 2m, sendo que antes sequer discriminava a fonte. Não conseguia ler tipografia 12pt com OD, conseguindo ler com conforto a 30cm. OE ainda não reconhece fonte tamanho 12.

Quanto à sensibilidade ao contraste, houve melhora na percepção de baixos contrastes, passando de 25% de graduação de cinza para 10%, em cada olho, equilibrando também esse indicador de visão em ambos os olhos.

O campo visual com o OD na avaliação final não apresentava mais restrições. Com OE, que não havia percepção alguma, houve um aumento excepcional, porém ainda não está em sua totalidade.

Com relação às funções oculovisuomotoras, a paciente alterna a fixação visual de um alvo a outro – paralelos vertical ou horizontalmente, ou que surjam repentinamente no seu campo de visão. Realiza movimentos conjugados de perseguição de objetos cinéticos, com restrição da musculatura ocular extrínseca nas versões binoculares. Possui nistagmo horizontal e realiza sacadas corretivas em movimentos persecutórios. Há restrição de movimento de OE em levoversão e levossupraversão, com hiperfunção de RM e OI. Em dextroversão nota-se uma elevação de OD, que não sustenta o olho na posição. Em levoinfraversão, OE não mantém a posição oblíqua inferior, ao passo que em dextroinfraversão, o OD não permanece na posição oblíqua inferior. Não há dificuldade na realização da convergência durante os movimentos oculares disjuntivos.

O teste Titmus, realizado na última avaliação, indicou acuidade estereoscópica de 400” de arco.

Tabela 1– Comparação dos resultados da avaliação visual inicial, em abril/22, e final, em fev/23.

TESTE	MÉTODO	DISTÂNCIA	ABRIL/22	FEV/22
ACUIDADE VISUAL	Snellen	6m	OD 20/200 *medida angular OE VULTOS e MM a 1m AO NA	OD 20/80 *medida linear OE 20/200 AO 20/100
	Percepção de luz	1m	OD NA OE NÃO	OD NA OE presente
	Olhar preferencial	30 cm	OD 4.0 cpcm OE NA	OD 4.0 cpcm OE 4.0 cpcm
		1m	OD 2.0 cpcm OE NA	OD 4.0 cpcm OE 4.0 cpcm
	Pareamento de objeto - 10 cm	2 a 3m	OD sem precisão, errou 50% dos itens (a 2m) OE NA	OD reconhece 100% dos itens (a 3m) OE não reconhece
	Pareamento de objeto - 5 cm	2 a 3m	OD não reconhece OE NA	OD reconhece 100% (a 3m) OE não reconhece
	Pareamento de objeto - 10 cm	30 cm	OD reconhece 100% dos itens OE NA	OD reconhece OE reconhece
	Pareamento de objeto - 5 cm	30 cm	OD reconhece 100% dos itens OE NA	OD reconhece OE reconhece
	Discriminação de fonte 100pt	6m ou <	OD reconhece a 1m com negrito OE NA	OD com 4 m OE com 2 m AO com 4 m
	Discriminação de fonte 12pt	30 cm	OD não reconhece OE NA	OD reconhece OE não reconhece AO sim
SENSIBILIDADE AO CONTRASTE			OD 25% OE NA	OD 10% OE 10% AO 10%

CAMPO VISUAL			OD com restrição em campo visual direito e superior OE NA	OD sem restrição OE com fechamento do campo visual periférico
SACÁDICOS		50cm	Presente	Presente
ROTAÇÃO BINOCULAR			Presença de nistagmo horizontal. Limitação de OD em dextroversão, suproversão e infraversão; enquanto OE apresenta restrição do movimento em todas as posições e permanece em ET quando em posição primária do olhar.	Presença de nistagmo horizontal. Apresentou melhora da mobilidade ocular de OD em dextroversão, suproversão e infraversão; enquanto OE teve melhora da mobilidade ocular em todas as posições do olhar, mas não em totalidade.
CONVERGÊNCIA		Até 8cm	NA	Presente
TITMUS			NA	400"

Sob a perspectiva da funcionalidade, a paciente apresentou evolução funcional e passou a realizar as atividades de vida diária com autonomia e independência. Conforme entrevista com os responsáveis, ela não precisa mais de ampliação de fonte para os estudos; vai sozinha para a escola sem dificuldades, lendo placas de sinalização; faz compras de mercado sem auxílio; parou de cair e se esbarrar nas coisas. Contudo, ainda apresenta dificuldade para ler no quadro, devido à distância, ao contraste do contorno, e do reflexo da luz em algumas posições. A escola recebeu orientações sobre o funcionamento visual da aluna para melhorias das condições na rotina escolar.

Considerações finais

Segundo vivência das autoras, ao comparar outros pacientes com o mesmo quadro clínico, mas sem o tratamento de

células-tronco, é possível observar que a melhora da visão funcional dela foi muito mais rápida. Essa comparação não é foco deste estudo de caso, contudo seria interessante que futuras pesquisas avançassem nessa linha de análise da reabilitação visual em casos com e sem tratamento com células-tronco.

Não foi possível avaliar se houve mudança estrutural no disco óptico, já que a paciente esteve somente em setembro de 2022 na consulta oftalmológica, quando foi observado no exame de fundo de olho que estruturalmente não havia mudanças até então. Seria necessária uma reavaliação do oftalmologista.

Fica o questionamento se uma terapia visual bem aplicada no período sensível do desenvolvimento visual, com uma avaliação consistente à época, conseguiria atingir os mesmos objetivos de reabilitação nesse limitado espaço de tempo de 10 meses.

Por fim, considerando-se o rápido resultado, observamos que ainda existe um potencial de ganho nas funções visuais avaliadas, recomendando-se a continuidade do trabalho de reabilitação vigente.

Agradecimentos

Nossa gratidão ao Prof. Dr. Marcelo F. Costa e ao Prof. Dr. Leonardo Dutra Henriques por todo conhecimento, incentivo e orientação para realização deste estudo de caso, que foi uma experiência riquíssima. Nossa gratidão à paciente e sua família, que autorizaram sua participação e colaboraram com todas as informações solicitadas. Assim como aos profissionais oftalmologistas, ao Murilo que fez a ponte com a Beike Biotech na Tailândia, vislumbrando na reabilitação visual um caminho de sucesso.

Agradecemos especialmente aos nossos familiares, que compreenderam nossa ausência e ofereceram todo o apoio nos momentos dedicados a este trabalho. Não menos importante, agradecemos aos nossos professores de Neurovisão por nos darem a base da nossa jornada profissional.

Declaração de Conflito

Neste estudo não houve conflito de interesses profissionais e pessoais.

Referências

Behtaj, S.; Rybachuk, M. Strategies on the application of stem cells based therapies for the

treatment of optic neuropathies M. NEURAL REGENERATION RESEARCH | Vol 16 | No.6 | June 2021 Disponível: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33269770/> Acessado: 30 out 2022 DOI: 10.4103/1673-5374.300343 (tradução minha)

Bicas, H.E.A. Oculomotricidade e seus fundamentos, Arq Bras Oftalmol 2003;66:687-700 Disponível: <https://www.scielo.br/j/abo/a/9m4xclFTNfKYc55LPQdWVfS/abstract/?lang=pt> Acessado : 06 nov 2022

Costa, A.C.R.V.; Lopes, M.C.B.; Nakanami, C.R. Influence of head posture on the visual acuity of children with nystagmus Arq Bras Oftalmol. 2014; Disponível: <https://www.scielo.br/j/abo/a/Xd4Tmb3dV7Q43GC6ygVnvsp/?lang=en> Acessado: 11 nov 2022 <https://doi.org/10.5935/0004-2749.20140004>

Haddad, M.A.O.; Siaulys, M.O.C.; Sampaio, M.W. Baixa visão na infância Guia prático de atenção oftalmológica. Laramara , SP, 2011

Furtado, J.M.; Oliveira, I.P. Avaliação do paciente com diminuição da acuidade visual Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, (SP) Disponível: <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.rmrp.2022.176654> Acessado: 06 nov 2022

Madelaine, R., Mourrain, P., (2017). Reprogramação endógena de células-tronco neurais da retina para regeneração neuronal Disponível: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29239312> Acessado: 26 out 2022 DOI: 10.4103/1673-5374.219028 (tradução minha)

Pereira, L. V. Células tronco – promessas e realidade da terapia celular. Caderno de história da ciência. São Paulo, v. 2, n. 2, p. 49-56, mar. 2010. Disponível: bibliotecadigital.butantan.gov.br/arquivos/29/PDF/v5n2a05.pdf . Acessado: 16 out 2022.

Siaulys, M.O.C. A inclusão do aluno com baixa visão no ensino regular. Laramara. SP, 2009.

Zorzanelli, R.T., et al. Pesquisa com células-tronco no Brasil: a produção de um novo campo científico. História, Ciências e Saúde. Manguinhos, v. 24, n. 1, p. 129- 144, jan./mar. 2017. Disponível:



10

AMBLIOPIA: COMO LIDAR?

Por

Denise Strake

Adriana M. Villalón

Ambliopia: como lidar?

Denise Strake¹, Adriana M. Villalón²

¹ Consultório Particular, São Paulo, SP, Brasil. email: strakevisao@gmail.com

² Consultório Particular, Mar Del PLata, BA, Argentina.
email:adriana.villalon@gmail.com

Resumo:

Como lidar com a ambliopia, quais métodos hoje aplicam os profissionais e quais necessidades tem pais e mais e as crianças? Que repercussões trouxe a ambliopia para a vida adulta? O objetivo deste estudo é apresentar e comentar por um lado, o que é a ambliopia, quais tipos existem, quais são os principais tratamentos, e por outro, comentar estudos sobre qualidade de vida de pessoas com ambliopia para tentar pensar como os pais/mais lidam com a ambliopia e como ambliopia afeta a qualidade de vida de crianças. Fechamos refletindo sobre a necessidade de dar maior informação aos familiares para gerenciar o tratamento.

Palavras-Chave: Ambliopia, Tratamento, Qualidade de Vida.

Introdução

“There have been many advances in amblyopia in the twenty-first century; studies and randomized controlled trials have greatly advanced our understanding of the pathophysiology, prevalence, appropriate screening regimens, and treatment of amblyopia [...]. There continue to be many unanswered questions regarding the pathophysiology of amblyopia, and this will continue to be an area of further investigation and study” (Bird et al 2016).

Ambliopia é uma palavra de origem grega que significa: ambly = fraco, débil e ops = olho. A ambliopia, também chamado de olho preguiçoso, é uma doença cortical, afeta o córtex visual, definida como desordem neural do sistema visual com diminuição da acuidade visual em um dos olhos, isso ocorre na infância, não havendo um estímulo adequado pode –

se ter a ambliopia que pode ser causada por falta de estímulo visual, privação visual.

É a principal causa de perda de visão monocular em crianças, tendo prevalência de 1 – 6 %, EUA (McConaghy et al 2019). A primeira consulta oftalmológica deve ser feita preferencialmente no primeiro ano de vida, no entanto entre 3 e 5 anos de idade a criança deve ter tido pelo menos uma avaliação oftalmológica para detecção de ambliopia ou presença de fatores de risco. Quanto mais precoce for feito o diagnóstico e iniciado o tratamento, maiores serão as chances de sucesso.

Além disso, diversos estudos mostram que a ambliopia afeta o desenvolvimento de crianças e adultos na escolaridade, desenvolvimento esportivo, velocidade de leitura etc. que afetam sua autoestima (Birch et al 2019, Carlton et al 2011). Pelo que seria de grande importância que os

progenitores sejam orientados sobre indicadores de ambliopia incluindo: apertar os olhos, torcicolo, nistagmo, estrabismo. Voltaremos nesses estudos mais na frente.

Podemos ter ao exame oftalmológico estruturas oculares normais, no entanto um exame oftalmológico detalhado deve ser realizado a procura de erros refracionais, lembrando que altos graus podem causar ambliopia bilateral, estrabismos, ptose palpebral, catarata, glaucoma congênito, doenças retinianas (McConaghy et al 2019). Existem algumas situações em que devemos ficar atentos quanto a possível desenvolvimento da ambliopia são elas: parto com idade gestacional menor que 30 semanas, síndromes com envolvimento ocular, por ex. síndrome de down, baixo peso ao nascimento, menos que 1500 g, paralisia cerebral, história familiar de ambliopia ou estrabismo (Ibid).

A academia americana de oftalmologia (AAO) considera ambliopia uma diferença interocular de duas ou mais linhas em tabela da acuidade visual (sem especificar qual), ou AV igual ou inferior a 20/30 com a melhor correção óptica (Zagui 2019). Vale ressaltar que crianças de 3 – 5 anos com acuidade visual menor que 20/40 em ambos os olhos ou crianças maiores de 5 anos com acuidade visual menor que 20/32 em ao devem ser encaminhadas ao oftalmologista (McConaghy et al 2019).

Conhecendo os tipos de ambliopia

Quais tipos de ambliopia existem e como são tratadas? Como é sabido uma das ambliopias mais conhecidas é a “estrábica”, nela um dos olhos está desalinhado, o córtex visual suprime a imagem do olho desviado porque o cérebro não consegue fundir as diferentes imagens provenientes de cada olho (McConaghy et al 2019). Em segundo

termo temos a “ambliopia Anisometropica” neste caso, a diferença do erro refrativo leva a supressão do córtex visual da imagem desfocada. Mais associada a astigmatismo miopico e astigmatismo (ibid). Um terceiro tipo de ambliopia é aquele onde fica combinado “estrábico e anisometropico”: o desvio ocular e o erro de refração levam a supressão do córtex visual da imagem cronicamente desfocada (ibid). em quarto lugar, existe a “ametropia”, que consiste em um erro alto de refração bilateral e simétrico, isto leva a uma visão turva em AO e desenvolvimento anômalo da visão (está escrito córtex visual) (ibid). Em último lugar temos a ambliopia por privação: obstrução do eixo visual por exemplo: ptose congênita ou catarata (ibid)

Hora de pensar nos tratamentos que temos

Podemos destacar que inicialmente, independentemente do tratamento, o primeiro passo é a correção de erros de refração (McConaghy et al 2019). Destacamos entre os tratamentos os de “oclusão, colírios de atropina ou penalização ótica do olho não ambliope”, atualmente tem-se estudado tratamento binocular em adultos e crianças. Já no caso de crianças com ambliopia moderada (av 20/40 – 20/80) oclusão por 2hs por dia é tão eficaz quanto 6 horas, e a atropina diária é tão eficaz quanto a oclusão. Benefício maior em crianças até 7 anos de idade, mas as mais velhas também podem se beneficiar. A oclusão deve ser aplicada sobre o olho não ambliope.

Já nos casos da ambliopia grave, a oclusão de 6 horas tem resultado semelhante a oclusão em tempo integral. Mas é importante destacar que a ambliopia tem uma recidiva em 25% das crianças, então deve –se ter

acompanhamento constante/periódico (McConaghy et al 2019). Também temos o uso de “atropina colírio”, neste caso o tratamento é pingar dois dias seguidos por semana, é tão eficaz quanto uso diário. Atropina diária é tão efetivo quanto oclusão diária (ibid).

Os tratamentos tradicionais para ambliopia como correção ótica ou oclusão ótica/ penalização do olho não ambliope, são eficazes, mas não sem limitações como baixa adesão e diminuição do sucesso com o aumento da idade, a correção do erro de refração por si so pode melhorar a AV na ambliopia refrativa e estrabismica. Como destacam Falcone (et al 2021) a oclusão e penalização do olho não ambliope tem sido o tratamento padrão ouro para a ambliopia unilateral. No entanto nos deparamos com algumas dificuldades para a realização desses tratamentos, por exemplo, no caso de crianças pequenas, crianças com atraso de desenvolvimento ou crianças com ambliopia grave podem não tolerar a oclusão (ibid). Importante saber que não se deve fazer a oclusão sobre os óculos, pois a criança pode encontrar uma forma de olhar ao redor dele.

A oclusão carrega um estigma e conseqüentemente um impacto psicossocial que pode dissuadir as crianças mais velhas de aderir o tratamento prescrito (Falcone et al 2021), de fato a penalização ótica tem sido usada como alternativa a oclusão. Num estudo PEDIG com crianças com menos de 7 ano a AV melhorou muito. Nos casos de ambliopia extrafísica ou anisotrópica tem risco maior de ambliopia reversa se tiver alta hipermetropia e for menor de 4 anos (ibid).

Grande parte das pesquisas atualmente está focada na utilidade do tratamento binocular em adultos e crianças, com resultados altamente variáveis, o comitê de avaliação de tecnologia da AAO concluiu atualmente não há evidências consistentes para apoiar o uso da terapia

binocular sobre tratamentos padrão (Falcone et al 2021).

O que falam as novas terapias?

Baseada na ideia de que abordagens binoculares podem ser superiores aos métodos monoculares através do direcionamento da supressão interocular e da promoção da binocularidade e da estereopsia (Falcone et al 2021). nos últimos anos, tem se aplicado principalmente em crianças que não aderem ao tratamento, para crianças mais velhas e adultos, particularmente dadas as evidencias crescentes que sugerem plasticidade no sistema visual além do período de desenvolvimento visual crítico. Alguns deles são o aprendizado perceptual, jogar vídeo game e treinamento dicóptico (Falcone et al 2021). Também se aplica o tratamento do “aprendizado perceptual” baseado no princípio de que o desempenho das tarefas sensoriais pode ser melhorado com a prática. Além disso, a prática de tarefas visuais desafiadoras pode promover melhorias visuais duradouras através do fortalecimento das vias neurais envolvidas, o treinamento pode ser mono ou binocular. Por exemplo, algumas dessas tarefas visuais podem ser: acuidade vernier, detecção de contraste, identificação de letras, discriminação de frequência espacial ou coerência de movimento. No entanto, os estudos tiveram algumas dificuldades como número pequeno de participantes, dificuldade de supervisão e falta de acompanhamento a longo prazo, muitas tarefas não são envolvente e podem se tornar monótonas levando a dificuldade de adesão (ibid). Há necessidade de mais estudos para se chegar a uma conclusão mais consistente.

A aplicação de tratamentos usando os “Jogos de videogame” tem sido a alternativa mais divertida às atividades tradicionais, pois os jogos de ação

apresentam uma variedade de demandas e experiências visuais, liberação de dopamina, que pode promover a plasticidade e, portanto, poderia promover a recuperação (ibid). Quer dizer, sabendo que a dopamina, é o neurotransmissor responsável por levar informações do cérebro para as várias partes do corpo, esta substância é conhecida como um dos hormônios da felicidade e quando liberada provoca a sensação de prazer, satisfação e aumenta a motivação. É nesse sentido que atua nos processos cognitivos aumentando os níveis de memória e de atenção, auxiliando nos controles dos movimentos.

Outro tratamento que gostaríamos de mencionar é a “terapia binocular usando estímulos dicópticos”, neste caso se faz o uso de ambos os olhos juntos para atingir a redução de supressão interocular. Este tratamento tem 3 técnicas: 1) terapia antissupressão- o olho não ambliope é exposto a imagens com contraste reduzido, 2) visualização binocular equilibrada consiste em apresentar imagens desfocadas ao olho não ambliope, 3) o tratamento binocular interativo (que é apresentando diferentes imagens para cada olho enquanto o paciente assiste um vídeo ou joga videogame). Pode usar essas técnicas separadas ou combinadas. (Falcone et al 2021)

O tratamento binocular tem resultados altamente variáveis. o comitê de avaliação de tecnologia da AAO concluiu atualmente não há evidências consistentes para apoiar o uso da terapia binocular sobre tratamentos padrão.

Pensando em ambliopia e qualidade de vida

considerando as características da ambliopia e tratamentos, o que acontece

nas vidas dos afetados e suas famílias? Como lidar com ela? A ambliopia é uma condição visual bastante estendida merece a pena pensar em como afeta a vida das crianças e suas famílias no dia a dia, como os progenitores e as próprias crianças lidam com seus efeitos e como levam a frente os tratamentos indicados. Em 2010 Carlton et al (2011) identificaram as implicações da ambliopia e/ou do seu tratamento na HRQoL tais como seu impacto na vida familiar, interações sociais, dificuldades em realizar atividades diárias, bem como sentimentos e comportamentos. Na revisão bibliográfica feita nesse estudo de Carlton (et al 2011), observaram a forma como a HRQoL é medida (conformidade do tratamento vs medidas de procuração), e se a HRQoL é tirada da perspectiva de uma criança ou de um dos progenitores. São também discutidas as mudanças de visão da sociedade sobre os óculos e a terapia de oclusão. É necessária mais investigação para avaliar a efeitos da ambliopia e/ou do seu tratamento na HRQoL, utilizando uma abordagem mais padronizada.

Destacamos a questão de qualidade de vida e social por que como bem explica Roberta Zagui (2019)

“...ambliopia é clinicamente definida como a redução da acuidade visual (AV) em um ou ambos os olhos, causada por interação binocular anormal durante o período crítico do desenvolvimento visual, que não pode ser atribuída a qualquer anormalidade no sistema ocular ou visual, ou corrigida somente com o uso de correção óptica adequada. [...] Com prevalência de 3% a 6%, a ambliopia é a segunda causa mais comum de baixa AV em crianças e adultos. Indivíduos com ambliopia tem grande impacto social e econômico^{3,4}, com opções limitadas de carreira e qualidade de vida reduzida incluindo menos contato social, desconforto cosmético (se associado a estrabismo), baixa autoestima, desorientação visual e medo de perder a

visão no olho contralateral” (Zagui 2019: 217).

Vai ser importante ter informação adequada na consulta pediátrica, trabalhar com oftalmologista e com a escola, pois “as diferentes funções visuais não estão completamente desenvolvidas ao nascimento; seu desenvolvimento completo durante o período crítico do desenvolvimento visual na primeira infância depende de três condições fundamentais: estímulos adequados recebidos por ambos os olhos, paralelismo ocular (imagens correspondentes) e integridade das vias visuais” mas como os pais e mais podem acompanhar adequadamente isso? Distúrbios na recepção dos estímulos recebidos pelo córtex visual durante este estágio plástico e instável do desenvolvimento visual impedem o uso apropriado das informações visuais, levando a um processo de adaptação neurossensorial: a ambliopia” (Zagui 2019: 217).

Esta autora também explica como as consequências vão depender se acontece o distúrbio em momento muito precoce do desenvolvimento da criança, sem ser identificado ou revertido,

“...ele pode provocar modificação estrutural profunda do circuito neuronal visual, causando alterações morfológicas permanentes nas estruturas corticais do núcleo geniculado lateral e do córtex visual, levando a alterações irreversíveis na função visual final. Todavia, quando o distúrbio do estímulo visual é mais tardio e com menor gravidade, a anatomia celular do sistema visual é preservada, embora com a possibilidade de os neurônios do olho dominante inibirem ativamente os neurônios do olho afetado, o que também resulta em ambliopia. Nesses casos, o mecanismo neurológico inibe a imagem formada no olho afetado para facilitar o processamento da informação proveniente do olho normal” (Zagui 2019: 217).

Como bem ela explica é fundamental o diagnóstico precoce das alterações oculares associadas a ela é indispensável para o prognóstico visual, ao permitir o tratamento em um estágio em que os circuitos visuais ainda são passíveis de estimulação, recuperação e reversão do dano cortical.

Em outra pesquisa realizada entre 2016 e 2017 de Birch (et al 2019) comparando um grupo control, analisaram as repercussões da ambliopia na autopercepção em crianças dos 8 aos 13 anos de idade, e perceberam que tinham escolaridade mais baixa, baixas pontuações de competência atlética, derivadas da “autopercepção Profile” para Crianças. Para avaliar a autopercepção utilizaram “Autopercepção Profile” para Crianças, que inclui cinco domínios: competência escolar, social e atlética; aparência física; conduta comportamental; e uma escala separada para a autovalorização global. A velocidade de leitura e o desempenho da tarefa olho-mão foram avaliadas com o Readalyzer (Bernell) e a Bateria de Avaliação de Movimento para Crianças, a acuidade visual e estereoacuidade também foram avaliadas.

Entre as crianças com ambliopia, a autopercepção da competência escolar foi associada à velocidade de leitura, e a autopercepção da competência escolar, social, e atlética estava associado a capacidades de apontar, segurar etc. Birch (et al 2019). Os autores destacam que na leitura, a falta da coordenação mão e olho quando existe ambliopia pode impedir demonstrar seus conhecimentos e capacidades, ou competir em atividades desportivas e físicas, além de interagir com os seus pares. Assinalam que a ambliopia, e não os fatores etiológicos associados ao estrabismo ou à anisometropia, é o fator chave na leitura lenta em crianças em idade escolar com ambliopia e está associada a disfunção motora ocular. Explicaram que as crianças com ambliopia fazem mais

sacadas para a frente do que as do controle quando lêem, a maioria provavelmente porque a instabilidade de fixação resulta em sacadas que falham a posição de aterragem preferida perto do centro de uma palavra, exigindo assim sacadas correctivas secundárias para adquirir o óptimo posição para a descodificação Birch (et al 2019).

A associação entre a autopercepção da competência escolar e a velocidade de leitura, junto a diminuição da velocidade de leitura na ambliopia resulta principalmente de um grande número de sacadas para a frente, pelo que o tratamento da ambliopia pode melhorar a autopercepção da competência escolar, e os dados que mostram que as capacidades motoras melhoram após o tratamento da ambliopia. Os autores concluem que uma menor autopercepção está associada a uma velocidade de leitura mais lenta e piores capacidades motoras e podem evidenciar os vastos efeitos de um desenvolvimento visual alterado para crianças com ambliopia na sua vida quotidiana Birch (et al 2019).

Considerações Finais

A ambliopia é uma diminuição da acuidade visual que quando diagnosticada precocemente tem tratamento com resultados muito bons, através do estímulo ao olho ambliópe, mas acabamos esbarrando em algumas dificuldades que acabam diminuindo a taxa de sucesso do tratamento. Primeiramente, deve-se conscientizar a população para que levem as crianças para uma consulta oftalmológica preferencialmente ainda no primeiro ano de vida. O tratamento iniciado até os 7 anos de idade tem tido bons resultados (Mcconaghy et al 2019). O tratamento padrão ouro é a oclusão do olho ambliópe, hoje preconizado em 2 horas diárias em caso de ambliopia moderada, sendo que este tempo é aumentado nos casos mais

severos chegando a 8 horas. Pode –se usar medicação para promover o borramento da imagem no olho não ambliópe.

Atualmente tem –se estudado novas formas de tratamento como a terapia binocular, onde propicia o borramento da imagem no olho não ambliópe enquanto joga-se videogame, os resultados têm sido ligeiramente melhores, com aderência melhor ao tratamento por um tempo, mais estudos serão necessários para confirmação (Falcone et al 2021).

Como é sabido, pensando no impacto da ambliopia na qualidade de vida, as crianças relutam muito em utilizar a oclusão, primeiro pela própria dificuldade em viver o seu dia enxergando menos, então as atividades mais simples acabam sendo exercidas com muita dificuldade, existe a possibilidade, de certa forma real, em serem discriminadas ao irem fazer suas atividades diárias, como por exemplo ir para a escola, usando um oclusor. Então essa baixa acuidade visual acaba gerando inseguranças, baixa autoestima, timidez refletindo na vida social das pessoas e em sua qualidade de vida.

Seria interessante aprofundar em pesquisas que considerem “a ideia de que a ambliopia é o resultado de uma disfunção binocular, em vez de monocular” (Byrd et al 2016: 192), isso poderá amplificar as opções de tratamento e a compreensão da problemática.

Referências

Akram Mazlominezhad and Farhad Adhami Moghadam 2022, Evaluation of quality of life and efficacy in adolescents with amblyopia, *Jornal of medicine and life* 2022 Apr.

Birch, E. E., Castaneda, Y. S., Cheng-Patel, C. S., Morale, S. E., Kelly, K. R., Beauchamp, C. L., & Webber, A. (2019). Self-perception of school-aged children with amblyopia and its association with reading speed and motor skills. *JAMA Ophthalmology*, 137, 167-173

Byrd, Julia: Aparna Ramasubramanian 2016 Amblyopia in the Twenty-First Century, Review Article| Volume 1, Issue 1, P181-192, August 2016.

Carlton, J., & Kaltenthaler E. (2011). Amblyopia and quality of life: A systematic review. *Eye*, 25, 403-413

Castanõ, Sergio, modulación sensorial para la recuperación de la función visual en sujetos ambliopes, 2010 / 2011

McConaghy John R, McGuirk R. 2019 Amblyopia: Detection and Treatment. *Am Fam Physician*. 2019 Dec 15;100(12):745-750. PMID: 31845774.

Falcone M, Hunter DG, Gaier ED. Emerging therapies for amblyopia. *Semin Ophthalmol*. 2021 May 19;36(4):282-288. doi: 10.1080/08820538.2021.1893765.

Khazaeni L, Davidson SL, Quinn GE, Forbes BJ. "Amblyopia Treatment: 1998 Versus 2004."

Journal of Pediatric Ophthalmology & Strabismus . 46(1); 19-22, Januray/February 2009.

Souza – Dias, Carlos R., Almeida, Henderson C., *Estrabismo* 1998

Zagui Roberta. 2019. Ambliopia: revisão da literatura, definição, avanços e tratamentos. *E Oftalmo*. 2019;5(3):116-27.

Zagui, Roberta 2019 Impacto da ambliopia estrabísmica e anisométrica na visão de cores e de contraste espacial com diferentes níveis de complexidade / Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento) -- Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 2019. orientador Marcelo Fernandes da Costa.



11

A RELAÇÃO ENTRE AMBILIOPIA E DÉFICITS DE ATENÇÃO: REVISÃO DA LITERATURA

Por

Carolina Gaspar Carvalho Heil Silva

A Relação Entre Ambliopia e Déficits de Atenção: Revisão da Literatura.

Carolina Gaspar Carvalho Heil Silva¹

¹Médica oftalmologista na Rede de Reabilitação Lucy Montoro em Diadema, São Paulo, São Paulo, Brasil. Email: carolinagaspar.chs@gmail.com

Resumo:

Introdução: Ambliopia e déficit de atenção (DA), um dos aspectos do TDAH, são transtornos do neurodesenvolvimento com prevalência significativa na população infantil, cuja relação tem atraído a atenção da comunidade científica e de profissionais que lidam ou tem interesse nestes assuntos. O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão da literatura, a fim de mostrar a associação destas condições, comparando os trabalhos encontrados, mostrando as diferentes formas de avaliação delas. **Métodos:** Revisão integrativa de artigos encontrados nas bases de dados através da combinação do descritor “ambliopia” com “déficit de atenção”, “TDAH”, “DA” e “desordens de atenção”, todos em inglês. Foram incluídos artigos originais e completos em inglês ou português brasileiro, sem delimitação do tempo que, após leitura, estivesse dentro dos critérios do estudo. **Resultados:** Foram encontrados 63 artigos e, após leitura dos títulos e resumos e exclusão dos trabalhos duplicados, aplicando os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados seis artigos que serviram de base para este trabalho. **Conclusão:** A avaliação dos estudos selecionados mostra associação positiva entre ambliopia e déficit de atenção. As diferentes abordagens dos trabalhos encontrados evidenciam a complexidade do entendimento desta associação.

Palavras-Chave: ambliopia, déficit de atenção, TDAH, DA, desordens de atenção.

Introdução

Ambliopia é definida como a diminuição da acuidade visual em um ou ambos os olhos, causada pela interação binocular anormal, consequente à privação visual durante o período de desenvolvimento, e que não tem correlação com alterações do exame clínico ocular. Estima-se que 2 a 2,5% da população em geral tenha ambliopia (von Norden and Campos, 2002), podendo chegar a 5% dela, e o impacto que causa vai desde isolamento social, sentimentos de baixa autoestima e inadequação a depressão e bullying (Carlton and Kaltenthaler, 2011), além de maior probabilidade de desajuste em casa e na

escola, limitação na escolha de carreira, menor velocidade de leitura e prejuízo em habilidades motoras, como desenhar, escrever, alcançar e apreender e destreza em tarefas manuais. (Webber, 2018).

Déficit de atenção é uma desordem bastante prevalente na população infantil atualmente e é um dos aspectos do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). No geral, o TDAH tem prevalência de 7,2% (Thomas *et al*, 2015) e caracteriza-se por hiperatividade, impulsividade, déficit cognitivo, além de desatenção (Su *et al*, 2019).

Ambos ambliopia e TDAH são transtornos do neurodesenvolvimento com prevalência significativa na população infantil, e a relação entre estas condições tem recebido atenção crescente da comunidade científica. Estudos tem encontrado relação entre distúrbios oculares, dentre eles a ambliopia, e déficit de atenção. Assim, o diagnóstico e manejo precoces da ambliopia em crianças com déficit de atenção podem favorece-las em seu contexto social e familiar, além de modificar a abordagem da desatenção.

Sendo assim, objetivo do presente estudo é fazer uma revisão da literatura a fim de mostrar a associação entre ambliopia e déficit de atenção, englobando também o TDAH, através da comparação dos artigos encontrados e da análise individual deles, descrevendo as diferentes formas de como a ambliopia e o déficit de atenção são abordados nos diferentes trabalhos.

Métodos

Trata-se de um estudo de revisão integrativa da literatura com coleta de dados realizada nas seguintes três bases de dados: Pubmed, Scielo e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), a partir de fontes primárias e secundárias.

A seleção dos artigos incluiu a combinação do termo “ambliopia” com a conjunção “e” e os seguintes termos: “déficit de atenção”, “TDAH”, “DA” e “desordens de atenção”, como palavras-chave, todos incluídos na busca em inglês.

Os artigos foram selecionados em fevereiro de 2023, através dos seguintes critérios de seleção: 1) artigos em inglês ou em português brasileiro; 2) disponibilidade do resumo; 3) artigos originais envolvendo pesquisa com seres humanos. Não foi realizada delimitação do tempo da publicação. Estudos incompletos, não disponíveis para acesso, fora do tema da

pesquisa e duplicados foram excluídos da amostra.

Os artigos obtidos foram analisados, e suas informações selecionadas e ordenadas a fim de se alcançar o objetivo do trabalho.

A análise dos trabalhos envolveu leitura, extração de dados de interesse e construção de tabela resumo, que incluiu: 1) título da publicação; 2) autores e local do estudo; 3) periódico e ano da publicação; 4) tipo de estudo; e 5) achados principais, além de leitura minuciosa dos textos e exposição dos resultados e suas associações.

Resultados

Inicialmente, foram encontrados ao todo 63 artigos, dos quais 45 foram excluídos por não se adequarem ao tema do estudo após leitura do título. Destes restantes, oito trabalhos duplicados foram excluídos e depois mais cinco após a leitura do resumo, totalizando seis artigos para servir de base para o estudo. Todos os artigos estavam disponíveis nas bases para estudo. Apenas a base de dados Scielo não retornou resultados. (Tabela 1)

Dos sete artigos encontrados, dois são estudos transversais, um estudo de coorte retrospectivo, dois estudos de caso-controle e um artigo de opinião. Todos os estudos envolveram crianças como sujeito das pesquisas. Os estudos com maior amostra (2) usaram banco de dados nacionais e outros três usaram amostra menor de clínicas privadas.

A abordagem da análise da relação entre ambliopia e déficit de atenção variou entre os estudos, uns avaliando a associação entre a primeira e o transtorno do déficit de atenção e hipereatividade (TDAH) e outros avaliando a relação dela com a atenção visual e seus componentes. A idade média dos sujeitos estudados foi semelhante nos artigos encontrados, variando de 7 a 10

anos. A ambliopia dos tipos anisométrica e estrabísmica foram as mais estudadas; apenas um estudo incluiu a ambliopia por privação, que, inclusive, associou este tipo de ambliopia a maior risco de TDAH (Su *et al*, 2019).

Os autores dos estudos com tamanho amostral maior encontraram relação positiva entre ambliopia e TDAH. Ho *et al* e Su *et al* em seus estudos de base populacional de Taiwan, que avaliaram a relação entre ambliopia e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) especificamente, encontraram um risco de 1,8x maior de TDAH em crianças amblíopes comparado ao grupo controle. Além disso, Su *et al* encontraram que crianças amblíopes que desenvolveram TDAH tendem a ser diagnosticadas mais cedo do que aquelas que não tem ambliopia. Neste estudo, a duração do tratamento do TDAH entre amblíopes e não amblíopes foi similar e no estudo de Ho *et al*, o efeito do tratamento não foi avaliado.

Ho *et al* e Su *et al* avaliaram população com idade média similar, 8,57 anos e 7,0, respectivamente, mas houve diferenças sutis entre eles em respeito aos grupos de casos. O primeiro, um estudo transversal, selecionou crianças com TDAH e achou prevalência de 1,6% de ambliopia, enquanto que o segundo, um estudo coorte, avaliou pacientes amblíopes e encontrou incidência de TDAH em 6%, ambos os dados com significância estatística. Ainda, Su *et al* acharam que a idade média de início do TDAH foi mais precoce no grupo amblíope.

Mezer e Wygnanski-Jaffe analisaram uma amostra de 51 crianças, pacientes de clínica particular, com idade média de 9,9 anos e diagnóstico de TDAH ou déficit de atenção. Neste estudo, houve uma alta taxa de anormalidades oculares nestas crianças, dentre elas a ambliopia (18%), tanto dos tipos estrabísmica como anisométrica.

Os estudos de Ramesh *et al* e Black *et al* também com amostras pequenas de clínicas particulares avaliaram as implicações da ambliopia na atenção voluntária. Neles o tempo de reação nos testes aplicados foi maior em crianças amblíopes, mas no primeiro o achado não teve significância estatística. A idade média das crianças avaliadas nos estudos foi semelhante, no primeiro foi 8,2 anos e no segundo 9 anos, e em ambos o grupo controle não apresentou história de déficits de atenção, incluindo TDAH.

A maioria dos artigos revisados encontrou relação positiva entre ambliopia e déficit de atenção e Verghese *et al* em seu artigo de opinião mostra que o aumento das microssacadas, presente na ambliopia, seria responsável pelo deslocamento da atenção, tornando-a menos disponível aos estímulos que fossem apresentados. Somente um dos estudos mostrou que as crianças amblíopes avaliadas apresentaram capacidade de atenção intacta, mesmo com redução na taxa de acerto nos testes, que mostrou-se ser estatisticamente insignificante (Ramesh *et al*, 2020).

Discussão

Os trabalhos que avaliam a relação entre ambliopia e déficit de atenção parecem ser escassos na literatura, visto a pouca quantidade encontrada e a grande quantidade de trabalhos eliminados por não atenderem aos requisitos de revisão propostos, mesmo não havendo delimitação temporal na pesquisa. Além disso, a diversidade nos métodos utilizados permite diferentes achados e limita generalizações.

A maioria dos artigos encontrados mostra que existe impacto da ambliopia nos distúrbios de atenção e vice-versa. Os déficits da atenção foram avaliados sob diferentes nuances, considerando aspectos variados, como tempo de reação, acurácia

das respostas e período de latência, ou transtornos propriamente ditos, com o TDAH. Portanto, não foi possível encontrar

respostas uniformes, mas, sim, avaliações que se complementam, sempre considerando os métodos com que foram achadas.

Tabela 1: tabela resumo dos artigos avaliados na íntegra.

Título	Autores/ local da publicação	Periódico/Ano	Tipo de estudo	Achados principais
Associations between attention-deficit/ hyperactivity disorder and ocular abnormalities in children: a population-based study	Jo, H. <i>et al.</i> , Taiwan, China.	Ophthalmic Epidemiology, 2019.	Estudo transversal.	Crianças com TDAH tiveram maior prevalência anormalidades oculares, dentre as quais ambliopia, em comparação às sem TDAH.
Do children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder have ocular abnormalities?	Mezer, E; Wagnanski-Jaffe, Israel.	Eur J Ophthalmology, 2012.	Estudo transversal.	18% de crianças com TDAH ou DA tiveram ambliopia (estrabísmica ou ametrópica).
Incidence and risk of attention-deficit hyperactivity disorder in children with amblyopia: A nationwide cohort study	Su, C. <i>et al.</i> , Taiwan, China.	Clinical & Experimental Ophthalmology, 2019.	Estudo de coorte retrospectivo.	<p>O risco de TDAH em crianças ambliopes foi 1,8x maior que no grupo controle.</p> <p>Ambliopia, independentemente do tipo, foi associada ao risco maior de TDAH.</p> <p>A incidência cumulativa de TDAH foi significativamente maior nas crianças com ambliopia em relação ao grupo controle.</p> <p>A idade média de início do TDAH foi mais precoce no grupo de ambliopes.</p> <p>Não houve diferença no tempo de tratamento entre</p>

				amblíopes e não amblíopes.
Impact of Amblyopia on Visual Attention and Visual Search in Children	Black, A. A. <i>et al</i> , Austrália.	Investigative Ophthalmology & Visual Science, 2021.	Estudo de caso-controle.	<p>Crianças com ambliopia mostraram velocidade de processamento visual significativamente baixa em comparação aos controles.</p> <p>Crianças amblíopes demoraram mais para completar a tarefa.</p>
Attention in visually typical and amblyopic children	Ramesh <i>et al</i> , Nova Iorque, EUA.	Journal of Vision, 2020.	Estudo de caso-controle.	<p>Crianças amblíopes tiveram taxa de acerto diminuída e maior tempo de reação nos testes de atenção (estatisticamente insignificante).</p> <p>Crianças amblíopes e do grupo controle exibiram tempo de reação e latência menores com o olho dominante.</p> <p>Não houve diferença consistente no desempenho entre os olhos nos dois grupos.</p> <p>O desempenho das crianças amblíopes não dependeu da profundidade da ambliopia.</p> <p>Crianças amblíopes mostraram capacidade de atenção intacta.</p>
Attention deficits in Amblyopia	Verghese <i>et al</i> , Califórnia, EUA.	Current Opinion in Psychology, 2019.	Artigo de opinião	<p>O aumento das microsacadas na ambliopia pode atrasar ainda mais a latência de sacada.</p> <p>A latência de sacada sofre de dois fatores ambos devidos à frequência</p>

				<p>aumentada de microssacadas na ambliopia, a dispersão da atenção e o período refratário motor, exibindo assim um atraso maior que a latência manual.</p> <p>Déficits de atenção devidos à instabilidade de fixação são consistentes com aumento de latência manual e sacádica.</p> <p>Há outros fatores, como redução no ganho de resposta e da modulação da atenção, que sugerem que o déficit de atenção pode envolver menor quantidade de impulsos no olho amblíope.</p>
--	--	--	--	---

Nos estudos de base populacional, os dados encontrados suportam a associação positiva entre ambliopia e TDAH, mesmo sob diferentes observações relativas ao aspecto temporal. Em estudo transversal, Jo *et al* encontraram alta prevalência de ambliopia em crianças com TDAH em relação ao grupo controle (1,6% x 0,9%) e em estudo de coorte, Su *et al* encontraram incidência maior de TDAH em crianças amblíopes (7,02 x 4,61 per 1000/ano), ambos com significância estatística. Como se tratam de estudos populacionais, a seleção dos grupos de estudos foi baseada somente na análise do banco de dados, sendo os grupos de estudos definidos por critérios de inclusão baseados em códigos de classificação das condições presentes nos prontuários. Achado em comum foi o risco de 1,8x das condições associadas: crianças com TDAH tem o mesmo risco de apresentar ambliopia que crianças amblíopes têm de apresentar TDAH.

Já nos estudos que avaliaram amostras menores, as crianças do grupo de pesquisa foram submetidas a exame oftalmológico. Mezer *et al*, em seu estudo transversal com 51 crianças com déficit de atenção ou TDAH, encontrou 10 (18%) amblíopes (estrabísmica ou anisométrica). Nos estudos com grupo controle, este foi incluído no estudo baseado apenas no depoimento dos responsáveis de que não tinham históricos oculares ou mentais. Um dos estudos encontrou que o desempenho nos testes de processamento visual de alta ordem foi pobre no grupo amblíope (Black *et al*, 2021). Todas as crianças tinham ambliopia anisométrica ou estrabísmica e a maioria (65%) foi tratada para ambliopia.

Outro estudo mostrou que as crianças amblíopes tiveram tempo maior de reação aos testes de atenção voluntária, além de acurácia diminuída (taxa acertos), mas estes achados não tiveram significância estatística (Ramesh *et al*, 2020). Vale

ressaltar que este estudo incluiu no grupo ambliope o que chamaram de “ambliopes leves”, crianças com uma linha de diferença de acuidade visual entre os olhos. Das treze crianças ambliopes avaliadas, quatro (30%) tinham esta característica e outras seis (46%) tinham duas linhas de diferença. Como o resultado das crianças com ambliopia mais profunda não foi tão ruim nem o das crianças com ambliopia leve foi tão melhor, os autores não consideraram um fator importante a presença de muitas crianças com ambliopia leve no estudo. Outros fatores que podem ter influenciado no resultado: a maior parte das crianças tinha ambliopia anisométrica e boa função binocular (boa estereopsia).

Apesar de Ramesh *et al* terem encontrado dados que sugerem que a atenção voluntária está intacta em crianças ambliopes, os demais estudos encontraram maior associação entre déficits de atenção, incluindo o TDAH, e a ambliopia. Pode-se depreender disso que o déficit de atenção relacionado à ambliopia pode estar relacionado à dificuldade de manutenção da atenção na ambliopia. E Verghese *et al* apontam uma razão para isto em seu estudo. A fixação instável, devido à frequência aumentada de microssacadas presente na ambliopia, favorece o deslocamento contínuo da atenção de um estímulo para outro, além de uma possível redução do *input* e da modulação de resposta relativa à atenção no olho ambliope.

O efeito do tratamento de ambas as condições foi pouco estudado. No único estudo de coorte encontrado (Su *et al*, 2019), a duração do tratamento do TDAH não diferiu entre ambliopes e não ambliopes. Com relação à ambliopia, a maioria dos estudos avaliou crianças com ambliopias anisométrica ou estrabísmica, boa parte delas tratadas ou em tratamento, mas o efeito disto não pôde ser estabelecido.

Conclusão

Os estudos avaliados apontam para uma associação positiva entre déficits de atenção, incluindo TDAH, e ambliopia. O engajamento da atenção pode ser analisado de várias formas em associação com os tipos diferentes de ambliopia, o que torna o estudo do assunto mais complexo. Mais estudos são necessários para maior e melhor compreensão do assunto.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter me conduzido pelo caminho da realização deste estudo, aos professores Marcelo Fernandes da Costa e Leonardo Dutra Henriques por todo o conhecimento adquirido e aos amigos me incentivaram ao longo desta jornada.

Declaração de Conflito

Declaro não haver conflitos de interesse.

Referências

- von Norden, G. K., Campos, E. C. (2002). Binocular vision and ocular motility (Richard Lampert, 6ª ed.). Mosby, Inc.
- Carlton, J., & Kaltenthaler, E. (2011). Amblyopia and quality of life: a systematic review. *Eye*, 25(4), 403-413.
- Webber, A. L. (2018). The functional impact of amblyopia. *Clinical and Experimental Optometry*, 101(4), 443-450.
- Thomas, R., Sanders, S., Doust, J., Beller, E., & Glasziou, P. (2015). Prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*, 135(4), e994-e1001.
- Su, C. C., Tsai, C. Y., Tsai, T. H., & Tsai, I. J. (2019). Incidence and risk of attention-deficit hyperactivity disorder in children with amblyopia: A nationwide cohort study. *Clinical & Experimental Ophthalmology*, 47(2), 259-264.
- Ho, J. D., Sheu, J. J., Kao, Y. W., Shia, B. C., & Lin, H. C. (2020). Associations between attention-

deficit/hyperactivity disorder and ocular abnormalities in children: a population-based study. *Ophthalmic Epidemiology*, 27(3), 194-199.

Mezer, E., & Wygnanski-Jaffe, T. (2012). Do children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder have ocular abnormalities?. *European journal of ophthalmology*, 22(6), 931-935.

Black, A. A., Wood, J. M., Hoang, S., Thomas, E., & Webber, A. L. (2021). Impact of amblyopia on visual attention and visual search in children. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 62(4), 15-15.

Verghese, P., McKee, S. P., & Levi, D. M. (2019). Attention deficits in amblyopia. *Current opinion in psychology*, 29, 199-204.

Ramesh, P. V., Steele, M. A., & Kiorpes, L. (2020). Attention in visually typical and amblyopic children. *Journal of vision*, 20(3), 11, 1-15



12

RECUPERAÇÃO DO REFLEXO VESTÍBULO-
OCULAR NA ESTABILIDADE POSTURAL DE
INDIVÍDUOS COM TONTURA: REVISÃO
INTEGRATIVA

Por

Carla Porto Lourenço

Recuperação do Reflexo Vestíbulo-Ocular na Estabilidade Postural de Indivíduos com Tontura: Revisão Integrativa.

Carla Porto Lourenço¹,

¹ *Fisioterapeuta Neurofuncional, DSc Ciências da Reabilitação, Docente IFRJ- Rio de Janeiro, RJ, Brasil. email: fisioprofcarla@gmail.com*

Resumo:

A estabilidade postural é função básica para a manutenção da relação espacial entre um indivíduo e o meio. Mecanismos fisiológicos visuais, vestibulares e sensoriais garantem a estabilidade postural e ajudam a prevenir desequilíbrio corporal. O desequilíbrio corporal pode estar associado a sintomas de tontura ou vertigem e, sendo tais sintomas relacionados à disfunção visuo-vestibular (reflexo vestibulo-ocular) é possível por meio da Fisioterapia recuperar a função alterada. Objetivo: Atualizar e apresentar informações sobre o impacto funcional da recuperação do reflexo vestibulo-ocular na estabilidade postural de indivíduos com vertigem sob a perspectiva da fisioterapia oculomotora. Método: Revisão integrativa a partir de publicações LILACS, Medline, Scholar Google e PubMed-NCBI. Incluídos: artigos no formato completo em português no período de 2008 a 2022. A análise das publicações selecionadas, em relação ao delineamento de pesquisa, seguiu critérios GRADE. Resultados: Recrutados 14 artigos, amostra final 5 artigos. Observou-se a incipiência de publicações no tema apesar da importância da Fisioterapia na intervenção de quadros de tontura e vertigem. Conclusão: Achados e evidências podem contribuir para o raciocínio clínico e condução da intervenção da fisioterapia em indivíduos com queixa de tontura e vertigem. Estudos corroboram para a aplicação de exercícios de equilíbrio corporal e oculomotores combinados ao movimento cefálico para o ganho e manutenção do reflexo vestibulo-ocular em portadores de vertigem e tontura. Mais estudos devem ser conduzidos na área da Fisioterapia Oculomotora para enriquecer a prática baseada em evidências.

Palavras-Chave: Palavras-Chave: Reflexo Vestíbulo-Ocular. Tontura. Vertigem. Saúde Ocular. Reabilitação.

Introdução

A estabilidade postural é fundamental para que o indivíduo mantenha sua relação espacial com o meio ao realizar atividades que demandem controle motor e é definida pela capacidade em executar tarefas motoras estáticas e dinâmicas sem perder o equilíbrio corporal (Nichols, 1997). A estabilidade postural pode ser aferida e analisada por meio de recursos e parâmetros da posturografia (Porto,

Ferreira & Lemos, 2019). A manutenção da estabilidade postural depende de mecanismos fisiológicos dos sistemas de controle postural (visual – vestibular e somatossensorial) capazes de prevenir desequilíbrio corporal. (Herdman, 2007).

O desequilíbrio – ou instabilidade postural pode ocorrer associado a sintomas de tontura ou vertigem. Segundo o Comitê de Audição e Equilíbrio da Academia Americana de Otorrinolaringologia e

Cirurgia de Cabeça e Pescoço, tontura é a percepção ilusória de movimento sem que aconteça realmente um movimento em relação à gravidade (CHE, 1995).

Tonturas, necessariamente não têm causa vestibular ou outras origens neurológicas e pode ser relatada como vertigem (tontura de percepção rotatória), flutuação, ausência, desequilíbrio corporal, lipotímia, cinetose (mal do desembarque) com possibilidade de associação de sintomas como: impulsão corporal (corpo sendo empurrado), oscilopsia (sensação de oscilação do campo visual, principalmente na movimentação da cabeça), náuseas, incoordenações da marcha e instabilidade postural (Bittar, Pedalini, Ramalho & Carneiro, 2005).

O Diagnóstico diferencial das tonturas de ordem vestibular pode ocorrer por hipotensão postural, má perfusão do sistema nervoso central, distúrbios metabólicos, condições cardíacas, isquemias ou tumores (Byrne, 2002).

Evidências epidemiológicas apontam que a tontura representa uma das queixas mais prevalentes em consultórios de saúde chegando a acometer até 30% da população mundial (Hannaford et al, 2005, Bittar et al, 2013). Por meio da Classificação Internacional de Funcionalidade (OMS, 2004) pode se considerar que indivíduos com vertigem, apesar de não apresentarem alterações em estruturas corporais demonstram alterações funcionais que podem levar a incapacidade para atividades de vida diária, afastamento laboral, quedas com lesões esqueléticas restringindo atividade e participação pela falta da estabilidade postural (Teixeira & Prado, 2009).

Informações sensoriais sucedidas do sistema visual, vestibular e somatossensorial são responsáveis pela estabilidade postural. Um conjunto de aferências que se integram e interagem de modo contínuo em núcleos no sistema

nervoso central onde são confrontados padrões e reflexos originados nesses órgãos com aqueles adquiridos em experiências motoras anteriores (Herman, 2007).

Um dos reflexos originados no sistema nervoso central (gânglio vestibular, núcleo vestibular e núcleo oculomotor) de suma importância para a estabilidade postural é o reflexo vestibulo-ocular (RVO), responsável por estabilizar a imagem na retina na condição de movimento rápido da cabeça (Galiana, 1991; Fetter, Straube & Büttner, 2007). Para tal, são desencadeados movimentos oculares a partir da ação de músculos extrínsecos aos olhos na mesma velocidade contudo, contralaterais aos movimentos cefálicos (Galiana, 1991).

Seis músculos (reto superior, reto lateral, reto inferior, reto medial, oblíquo superior e oblíquo inferior) e três nervos (oculomotor, troclear e abducente) compõem o sistema da motricidade ocular que atua na manutenção da imagem estável na retina (Moore & Dalley, 2001). Essa função é influenciada pelo sistema vestibular, especialmente os canais semi-circulares que identificam posições e angulações da cabeça durante seu movimento (Herdman, 2007).

Desse modo, o RVO executado pela musculatura extra-ocular estabiliza o olhar para manutenção da estabilidade postural garantindo ao indivíduo hígido, que realize suas tarefas motoras de forma eficaz e equilibrada (Galiana, 1991; Fetter, 2007) O desequilíbrio – ou instabilidade postural pode ocorrer associado a sintomas de tontura ou vertigem. Segundo o Comitê de Audição e Equilíbrio da Academia Americana de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço, tontura é a percepção ilusória de movimento sem que aconteça realmente um movimento em relação à gravidade (CHE, 1995).

Tonturas, necessariamente não têm causa vestibular ou outras origens

neurológicas e pode ser relatada como vertigem (tontura de percepção rotatória), flutuação, ausência, desequilíbrio corporal, lipotímia, cinetose (mal do desembarque) com possibilidade de associação de sintomas como: impulsão corporal (corpo sendo empurrado), oscilopsia (sensação de oscilação do campo visual, principalmente na movimentação da cabeça), náuseas, incoordenações da marcha e instabilidade postural (Bittar, Pedalini, Ramalho & Carneiro, 2005).

O Diagnóstico diferencial das tonturas de ordem vestibular pode ocorrer por hipotensão postural, má perfusão do sistema nervoso central, distúrbios metabólicos, condições cardíacas, isquemias ou tumores (Byrne, 2002).

Evidências epidemiológicas apontam que a tontura representa uma das queixas mais prevalentes em consultórios de saúde chegando a acometer até 30% da população mundial (Hannaford et al, 2005, Bittar et al, 2013). Por meio da Classificação Internacional de Funcionalidade (OMS, 2004) pode se considerar que indivíduos com vertigem, apesar de não apresentarem alterações em estruturas corporais demonstram alterações funcionais que podem levar a incapacidade para atividades de vida diária, afastamento laboral, quedas com lesões esqueléticas restringindo atividade e participação pela falta da estabilidade postural (Teixeira & Prado, 2009).

Informações sensoriais sucedidas do sistema visual, vestibular e somatossensorial são responsáveis pela estabilidade postural. Um conjunto de aferências que se integram e interagem de modo contínuo em núcleos no sistema

nervoso central onde são confrontados padrões e reflexos originados nesses órgãos com aqueles adquiridos em experiências motoras anteriores (Herman, 2007).

Um dos reflexos originados no sistema nervoso central (gânglio vestibular, núcleo vestibular e núcleo oculomotor) de suma importância para a estabilidade postural é o reflexo vestibulo-ocular (RVO), responsável por estabilizar a imagem na retina na condição de movimento rápido da cabeça (Galiana, 1991; Fetter, Straube & Büttner, 2007). Para tal, são desencadeados movimentos oculares a partir da ação de músculos extrínsecos aos olhos na mesma velocidade contudo, contralaterais aos movimentos cefálicos (Galiana, 1991).

Seis músculos (reto superior, reto lateral, reto inferior, reto medial, oblíquo superior e oblíquo inferior) e três nervos (oculomotor, troclear e abducente) compõem o sistema da motricidade ocular que atua na manutenção da imagem estável na retina (Moore & Dalley, 2001). Essa função é influenciada pelo sistema vestibular, especialmente os canais semi-circulares que identificam posições e angulações da cabeça durante seu movimento (Herdman, 2007).

Desse modo, o RVO executado pela musculatura extra-ocular estabiliza o olhar para manutenção da estabilidade postural garantindo ao indivíduo hígido, que realize suas tarefas motoras de forma eficaz e equilibrada (Galiana, 1991; Fetter, 2007)

A disfunção do RVO (ausência ou atraso no ganho do reflexo) pode ser observada por meio de testes funcionais e/ou tecnológicos nos distúrbios vestibulares que cursam com vertigens posicionais (Fetter, 2007, Herdman, 2007; Maranhão & Maranhão-Filho 2012).

O reflexo vestibulo-ocular pode ser recuperado por meio da Reabilitação Vestibular com protocolos de cinesioterapia movimentos terapêuticos executada a partir de orientação e supervisão profissional (Simoneli, Bittar & Sznifer, 2008)

A fisioterapia tem contribuído de forma relevante na recuperação funcional de pacientes com vertigem relacionada às alterações do reflexo-vestíbulo-ocular (Hall et al, 2022).

O objetivo dessa revisão integrativa é atualizar e apresentar informações acerca do impacto funcional da recuperação do reflexo vestibulo-ocular na estabilidade postural de indivíduos com vertigem sob a perspectiva da fisioterapia oculomotora.

Metodologia

Trata-se de um estudo de revisão integrativa da literatura para a qual o levantamento das publicações realizou-se nas seguintes bases de dados: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (Medline), Scholar Google e National Center of Biotechnology Information (PubMED-NCBI).

Foram utilizados para busca das publicações, os descritores e suas combinações nas línguas portuguesa e inglesa: Reflexo Vestíbulo-Ocular. Tontura. Vertigem. Saúde Ocular. Reabilitação.

Os critérios de inclusão considerados para a seleção das publicações foram: artigos publicados em português/inglês; artigos no formato completo que evidenciassem a temática dessa revisão integrativa, publicados e indexados nos referidos bancos de dados nos últimos quatorze anos (2008 a 2022).

A análise das publicações selecionadas, em relação ao delineamento de pesquisa, seguiu critérios GRADE (GRADE, 2014) sendo tanto a análise quanto a síntese dos dados extraídos das publicações realizadas de forma descritiva, possibilitando observar, classificar e descrever as evidências reunidas sobre o tema explorado nessa revisão

Resultados

Foram recrutadas inicialmente 14 publicações que se enquadravam no escopo dessa revisão contudo, a amostra final foi constituída por seis publicações, selecionados pelos critérios de inclusão previamente estabelecidos. O quadro 1 representa os achados e evidências de dos cinco estudos selecionados.

Com o resultado obtido pode-se observar a incipiência de publicações acerca do impacto funcional da recuperação do reflexo vestibulo-ocular na estabilidade postural de indivíduos com vertigem sob a perspectiva da fisioterapia oculomotora, uma vez que se trata de assunto com evidências relevantes da Fisioterapia na intervenção de quadros de tontura e vertigem relacionados à disfunção do reflexo vestibulo-ocular (Hall et al, 2022).

Nesse contexto, discutiremos os resultados obtidos no capítulo a seguir.

Ano/Autoria	Título	Escopo temático	Resultado/Conclusão
2008 - Simoneli, Bittar & Sznifer.	Eficácia dos Exercícios de Adaptação do Reflexo Vestibulo-ocular na Estabilidade Postural do Idoso.	Avaliar a estabilidade corporal e a melhora clínica dos pacientes por reabilitação vestibular em dois métodos: reabilitação vestibular clássica RVC x adaptação do reflexo vestibulo-ocular RVO.	16 indivíduos do Grupo RVC e 16 do Grupo RVO. Grupos homogêneos quanto à faixa etária, sexo e alterações de equilíbrio observadas. Pós intervenção, ambos grupos apresentaram variações semelhantes de estabilidade corporal e escala clínica. Protocolos semelhantes em sua eficácia na estabilidade corporal e clínica dos pacientes.
2009 – Teixeira & Prado.	Impacto da fisioterapia no tratamento da vertigem.	Analisar achados clínicos e resultados de dois anos na abordagem fisioterapêutica de vertigem.	Trinta e três indivíduos com vertigem inespecífica foram tratados. Considerou-se a melhora subjetiva auto-descrita e testes clínicos de equilíbrio normais como critérios de melhora. Pacientes receberam alta entre 10 e 12 sessões de fisioterapia (manipulações, exercícios vestibulares e oculomotores - RVO). A fisioterapia foi efetiva, eficiente e segura para os sintomas referidos.
2013 – Maia, Thomaz, Kasse & Doná	Efetividade da reabilitação vestibular na capacidade funcional de idosos com vestibulopatia.	Analisar os efeitos da reabilitação vestibular na capacidade funcional de idosos com disfunção vestibular crônica.	Amostra com 19 idosos, maioria mulheres. Sintomas prevalentes: tontura instabilidade postural zumbido e náusea. Após período de Reabilitação com cinesioterapia vestibular e estímulo do RVO, houve redução do escore total do DHI e sintomas e posições que desencadeavam tontura, melhora da capacidade funcional
2014 – Rocha Júnior, Kozan, Moraes, Pereira & Moreno.	Reabilitação vestibular na qualidade de vida e sintomatologia de tontura de idosos.	Analisar o efeito de um protocolo estruturado de reabilitação vestibular na sintomatologia de tontura e qualidade de vida de idosos.	Amostra com 9 idosos, maioria mulheres. Utilizou-se para avaliar qualidade de vida o Dizziness Handicap Inventory e para a sintomatologia de tontura, escala de quantificação de tontura. Protocolo de reabilitação vestibular com cinesioterapia para equilíbrio corporal e treinamento do RVO. O programa estruturado de reabilitação vestibular contribuiu melhora da tontura, qualidade de vida geral e dos domínios físicos, emocionais e funcionais dos participantes.
2018 – Longo et al.	Efeitos de um programa de reabilitação vestibular em trabalhadores no ambiente	Verificar o efeito de um programa de reabilitação vestibular em trabalhadores com tonturas da Divisão de Nutrição e	Amostra com 13 trabalhadores maioria mulheres. Avaliados pré e pós programa de reabilitação vestibular por meio do Dizziness Handicap

	de trabalho: estudo piloto.	Dietética de um Hospital Universitário.	Inventory, Índice de Capacidade para o Trabalho e Escala Visual Analógica. Intervenção com cinesioterapia e treino de RVO realizada no local de trabalho. A reabilitação vestibular mostrou-se efetiva para a melhora na queixa de tontura nas trabalhadoras.
2022 – Aguiar, Santos, Costa, Diniz Júnior & Mantello.	Interface entre as medidas de benefício após a reabilitação vestibular – relato de casos	Caracterizar efeito da reabilitação vestibular sobre o ganho do reflexo vestibulo-ocular, ocorrência das sacadas compensatórias, bem como sobre o equilíbrio corporal e a qualidade de vida, em três pacientes com hipofunção vestibular periférica.	Amostra com 3 mulheres. Submetidas à anamnese, <i>Dizziness Handicap Inventory</i> , avaliação do equilíbrio corporal e ao Vídeo Teste do Impulso Cefálico. Aplicado protocolo de cinesioterapia, treino de RVO e estímulos de realidade virtual. Houve redução do escore total do DHI, equilíbrio com resultados dentro da normalidade. Ao impulso cefálico constatou-se aumento do ganho do RVO com padrões de normalidade. Resultados mostraram-se compatíveis com o aumento da estabilidade postural e menor restrição da qualidade de vida.

Quadro 1: Apresentação da síntese das publicações selecionadas para descrever o impacto funcional da recuperação do reflexo vestibulo-ocular na estabilidade postural de indivíduos com tontura e vertigem sob a perspectiva da fisioterapia oculomotora.

Discussão

Sabe-se que o reflexo vestibulo-ocular em padrão fisiológico garante a estabilização do olhar enquanto a cabeça se mexe, mantendo a imagem fixa na retina para que não haja conflito entre integração sensorial visual e resposta motora ocular (Fetter *et al*, 2007). Nesse contexto destaca-se a importância do ganho do RVO para manutenção da estabilidade postural. Quadros de tontura são frequentes quando o RVO não tem plena atividade frente aos estímulos de movimento cefálico (Herdman, 2007, Simoneli, *et al*, 2008, Bittar *et al*, 2013, Lourenço & Silva, 2013, Pimentel, 2020).

Tontura tem sido um sintoma frequente nos consultórios médicos especialmente na população idosa feminina como mostra a presente revisão (Simoneli *et al*, 2008, Maia, Thomaz, Kasse & Doná, 2013, Rocha Júnior, Kozan, Moraes, Pereira & Moreno, 2014). Associado ao quadro de tontura observa-se nas avaliações oculomotoras desses pacientes, o atraso no ganho do RVO (Maranhão & Maranhão-Filho, 2012, Carvalho, Macambira & Farias, 2021).

Os estudos selecionados para essa revisão mostram no contexto epidemiológico geral que, a prevalência de tontura é maior em mulheres idosas e que a reabilitação vestibular cuja intervenção associa protocolos de exercícios de equilíbrio corporal, coordenação motora, propriocepção e treinamento do ganho do RVO trazem efeitos terapêuticos importantes e eficazes no controle da tontura e melhoria da qualidade de vida garantido os domínios da funcionalidade

preconizados na Classificação Internacional de Funcionalidade, especialmente atividade e participação (Simoneli *et al*, 2008, Maia *et al*, 2013, Rocha Júnior *et al*, 2014, Gonçalves & Scharlach, 2016).

De outra forma, um achado relevante nesse estudo de revisão aponta a importância da função oculomotora do ganho do RVO em trabalhadores com queixa de tontura num estudo conduzido com 13 trabalhadoras no qual foram avaliadas pré e pós intervenção por programa de Reabilitação Vestibular incluindo exercícios oculomotores para ganho do RVO que foi aplicado no próprio ambiente laboral produzindo efeitos positivos na redução da queixa de tontura nas trabalhadoras (Longo *et al*, 2018).

Considerando a qualidade de vida em pacientes com queixa de tontura, um estudo conduzido a partir de um protocolo de cinesioterapia estruturado com 15 etapas com estímulos de ordem crescente de desafio motor, incluindo ganho do RVO mostrou-se eficaz não só no combate à queixa de tontura como na recuperação e manutenção da qualidade de vida dos participantes tratados e avaliados (Rocha Júnior *et al*, 2014).

Ainda sobre qualidade de vida, um estudo de casos selecionado para essa revisão mostrou que pacientes com hipofunção vestibular periférica, queixa de tontura e desequilíbrio que foram submetidas a exercícios de treinamento do RVO tiveram resultados de aumento da estabilidade postural, redução de sacadas oculares compensatórias ao movimento cefálico e menor restrição da qualidade de vida (Aguiar *et al*, 2022).

Finalmente, vale discutir nessa revisão integrativa sobre a notória incipiência de publicações que evidenciam a relevância do treino do RVO no impacto funcional da recuperação da estabilidade postural de indivíduos com tontura e vertigem conforme os resultados expostos.

Considerações Finais

Avaliando a necessidade de assegurar a prática assistencial embasada em evidências científicas, os dados extraídos nessa revisão integrativa podem contribuir para o raciocínio clínico e condução da intervenção da fisioterapia em indivíduos com queixa de tontura e vertigem. Os estudos descritos corroboram para a aplicação de protocolos de exercícios de equilíbrio corporal e exercícios oculomotores combinados ao movimento cefálico para o ganho e manutenção do reflexo vestibulo-ocular em portadores de vertigem e tontura.

Portanto, é imperativo considerar importância da cinesioterapia oculomotora no impacto funcional da recuperação do reflexo vestibulo-ocular na estabilidade postural de indivíduos com tontura e vertigem. Mais estudos devem ser conduzidos na área da Fisioterapia Oculomotora para enriquecer a prática baseada em evidências beneficiando assim sociedade e valorizando a Fisioterapia.

Agradecimentos

Gartidão à equipe de professores e suporte docente do curso de Neurociências da Visão da Universidade de São Paulo, pelo empenho e dedicação com que conduziram as disciplinas e atividades acadêmicas.

Declaração de Conflito

Manifesta-se que o presente estudo não esteve submetido a qualquer tipo de conflito de interesse junto aos colaboradores ou à instituição de ensino para o seu desenvolvimento e conclusão.

Referências

- Aguiar, M.C.F., Santos, E.S., Costa, A.P.M., Diniz Júnior, J., Mantello, E.B. (2022). Interface entre as medidas de benefício após a reabilitação vestibular – relato de casos. *Audiol Commun Res.*, 27,e2659.
- Bittar, R.S., Pedalini, M.E., Ramalho, J.R., Carneiro, C.G. (2005) Bilateral vestibular loss after caloric irrigation: clinical application of vestibular rehabilitation. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*, 126(1), 3-6.
- Bittar R.S.M., Oiticica J., Bottino M.A., Ganança F.F. Estudo epidemiológico populacional da prevalência de tontura na cidade de São Paulo. (2013). *Braz J Otorhinolaryngol*, 79(6), 688-698.
- Byrne, O.D. Assessment of the dizzy patient. (2002). *Aust Fam Physician*, 31(8),722-7.
- Carvalho, K.M., Macambira, Y.K.S., Farias, R.R.S. (2021). Potencial evocado miogênico vestibular ocular na vertigem posicional paroxística benigna: uma revisão sistemática. *Research, Society and Development*, 10 (1), e43110111969.
- Committee on Hearing and Equilibrium (CHE) Guidelines for the diagnosis and evaluation of therapy in Menière's disease. (1995) American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Foundation, Inc. *Otolaryngol Head Neck Surg.*, 113(3),181-5.
- Fetter M., Straube, A., Büttner, U (2007). Vestibulo-Ocular Reflex. *Neuro- Ophthalmology. Dev Ophthalmol. Basel, Karger* (40): 35–51.
- Galiana, H.L. (1991). A nystagmus strategy to linearize the vestibulo-ocular reflex. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* (6): 532–543.
- Gonçalves V.P., Scharlach R.C. (2016). Oculomotor evaluation in adults: a study of the effect of age and visual alterations. *Audiol Commun Res*, 21, e1704.
- Grade working group: the Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation [Internet]. 2014. Available from: <http://www.gradeworkinggroup.org>
- Hall C.D., Herdman S.J., Whitney S.L., Anson E.R., Carender W.J., Hoppes C.W., Cass S.P., Christy J.B., Cohen H.S., Fife T.D., Furman J.M., Shepard N.T., Clendaniel R.A., Dishman J.D., Goebel J.A., Meldrum D., Ryan C., Wallace R.L., Woodward N.J.(2022) 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.* 46(2),118-177.

Hannaford PC, Simpson JA, Bisset AF, Davis A, McKerrow W, Mills R. The prevalence of ear, nose and throat problems in the community: results from a national cross-sectional postal survey in Scotland. (2005) *Fam Pract.* 22(3):227.

Herdman SJ. *Vestibular Rehabilitation.* (2007). 3rd ed. Philadelphia: F.A. Davis.

Longo I.A, Nunes A.D.M, Rocha C.H., Branco F.M., Moreira R.R., Neves-Lobo I.F., Casartto R.A., Samelli A.G. (2018). Effects of a vestibular rehabilitation program on workers in the working environment: a pilot study. *Rev. CEFAC,* 20(3), 304-312.

Lourenço C.P, Silva A.L.S. (2013). Controle Postural e Sistema Vestíbulo- Oculo Motor em Atletas de Tiro Esportivo da Modalidade Pistola. *Rev Bras Med Esporte,* 19(5), 313-316.

Maia D.A.R., Thomaz J.Q., Kasse C.A., Doná F. (2013). Efetividade da reabilitação vestibular na capacidade funcional de idosos com vestibulopatia. *Revista Equilíbrio Corporal e Saúde,* 5(2), 3-14.

Maranhão E.T, Maranhão-filho P., (2012). Reflexo vestibulo-ocular e o teste do impulso da cabeça. *Arq Neuropsiquiatr,* 70(12),942-944.

Moore, K.L.; Dalley, A.F. (2001). *Anatomia orientada para a clínica.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Nichols D.S. Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. (1997) *Phys. Ther.* 77, 553–558.

OMS. CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade. São Paulo: Edusp, 2004, 325.

Pimentel B.N. (2020) The human supression vestibulo-ocular reflex. *Salud(i)Ciencia* 24, 178-184.

Porto C., Lemos T., Ferreira A.S. (2019). Analysis of the postural stabilization in the upright stance using optimization properties. *Biomedical Signal Processing and Control* 52,171–178.

Rocha Júnior P.R., Kozan E.S., Moraes J.F., Pereira F.G., Moreno A.B. (2014). Reabilitação vestibular na qualidade de vida e sintomatologia de tontura de idosos. *Ciência & Saúde Coletiva,* 19(8), 3365-3374.

Simoneli L., Bittar R.S.M, Sznifer J. (2008). Eficácia dos Exercícios de Adaptação do Reflexo Vestíbulo-

ocular na Estabilidade Postural do Idoso. *Arq. Int. Otorrinolaringol./ Intl. Arch. Otorhinolaryngol.*12 (2), 183-188.

Teixeira L.J., Prado G.F (2009). Impacto da fisioterapia no tratamento da vertigem. *Rev Neurocienc,* 17(2), 112-118.



13

DISTÚRBIOS VISUAIS E OCULOMOTORES NA
DOENÇA DE PARKINSON E PERSPECTIVAS DE
REABILITAÇÃO – REVISÃO INTEGRATIVA DA
LITERATURA

Por

Alana Caroline Landal

Distúrbios Visuais e Oculomotores Na Doença De Parkinson e perspectivas de reabilitação - Revisão Integrativa da Literatura

Alana Caroline Landal¹

¹ Fisioterapeuta, Curitiba, Paraná, Brasil. email: alanacl@gmail.com

Resumo:

A doença de Parkinson (DP) é uma das doenças neurodegenerativas mais comuns do envelhecimento em que ocorre a perda de neurônios dopaminérgicos e conseqüentes alterações nas vias de facilitação e inibição de movimentos. A DP possui acúmulo anormal de corpos de Lewy como característica neuropatológica, o que contribui com sintomas não motores, como as alterações oculomotoras e do processamento visual. As alterações visuais têm grande influência na redução da qualidade de vida, tendo em vista que a visão é usada como estratégia para compensar os movimentos durante a marcha e retomada de equilíbrio nesses pacientes. As opções atuais de tratamento farmacológico ou cirúrgico têm eficácia limitada, por isso, nesta revisão, pontuamos quais são os mecanismos fisiopatológicos que justificam os sintomas visuais na DP, quais sintomas apresentam remissão com uso de medicação dopaminérgica e quais são as opções de tratamento existentes com ênfase na reabilitação. Foram encontrados estudos promissores indicando que treinamento visual e oculomotor associado à programa de reabilitação motora e cognitiva podem ter impacto direto no desempenho cognitivo, visual e motor, melhorando a autonomia, equilíbrio e a eficácia das sinalizações visuais. A terapia visual é segura e eficaz para melhorar insuficiência de convergência e distúrbios oculomotores, aumentando a qualidade de vida na realização de tarefas de vida diária. Mais estudos qualitativos e quantitativos devem ser realizados para que possamos oferecer aos pacientes com DP estratégias de reabilitação assertivas e eficazes para compensar os distúrbios visuais e, possivelmente, desacelerar os sintomas que indicam progressão da doença.

Palavras-Chave: Doença de Parkinson, oculomotricidade, visão, reabilitação, terapia visual.

Introdução

A doença de Parkinson (DP) é uma das doenças neurodegenerativas mais comuns do envelhecimento, com uma prevalência de aproximadamente 3% entre pessoas acima de 65 anos (Riedel et al., 2008), e com significativo aumento entre as pessoas com 80 anos ou mais (Ascherio & Schwarzschild, 2016). É caracterizada pela degeneração de neurônios dopaminérgicos na substância negra (SN) do mesencéfalo, mais especificamente na substância negra pars compacta (SNpc) (Gelb, Oliver &

Gilman, 1999). Na DP, a perda de neurônios dopaminérgicos leva a alterações nas vias direta (facilitação do movimento, receptor D1) e indireta (inibição do movimento, receptor D2) do circuito nigroestriatal, que são importantes para o controle do movimento (Braak et al., 2003), causando os sintomas mais característicos da doença, que são acinesia, rigidez e tremor. Para além da perda dos neurônios dopaminérgicos, já foi descrito o acúmulo anormal de corpos de Lewy como característica neuropatológica da DP (Postuma et al., 2016). Os corpos de Lewy

também foram encontrados em outras regiões do sistema nervoso central (SNC), levando a sintomas não motores, como depressão, distúrbios do sono, constipação, disfunção olfativa e visual (Mahlknecht et al., 2015), alterações que têm grande influência na redução da qualidade de vida dos pacientes (Weil et al., 2016).

Estima-se que pacientes com DP tem uma chance quatro vezes maior de relatar uma visão ruim quando comparado à indivíduos normais (Hamedani et al., 2020). Os principais sinais e sintomas visuais encontrados são: blefaroespasmos, apraxia de abertura palpebral, taxa de piscada reduzida, alucinações visuais, diminuição da acuidade visual, visão de cores e sensibilidade ao contraste, sacadas e perseguições anormais, diplopia, limitação da supradução e insuficiência de convergência (IC) (Armstrong, 2008). O impacto dessas alterações na vida diária de pessoas diagnosticadas com DP é extremamente negativo, pois o sistema visual é um dos grandes aliados do controle motor destes pacientes, que geralmente usam os movimentos oculares para guiar e compensar os movimentos durante a marcha e retomada de equilíbrio (Azulay et al., 1999). O reconhecimento oportuno de distúrbios oculares e visuais é de grande relevância para prevenir quedas ou lesões, para restaurar a mobilidade, para aumentar a eficácia da sinalização visual e melhorar a independência e qualidade de vida do paciente (Ekker et al., 2017).

Algumas alterações visuais encontradas são decorrentes do processo neurodegenerativo subjacente à DP, e muitas vezes respondem positivamente à medicação dopaminérgica. Por outro lado, distúrbios oculares e visuais podem ser efeitos colaterais de medicamentos dopaminérgicos, colinérgicos ou noradrenérgicos e de intervenções cirúrgicas como estimulação cerebral profunda (DBS) e palidotomia (Ekker et al., 2017).

Por isso se torna tão importante a investigação de alterações que tenham relação direta com a queda na qualidade de

vida desses pacientes, bem como pensar em estratégias de reabilitação que visem minimizar os efeitos das alterações visuais. Neste artigo, iremos rever os mecanismos das alterações visuais e oculomotoras na DP, relacionar quais são os mecanismos fisiopatológicos que justificam os sintomas, quais alterações apresentam remissão com uso de medicação dopaminérgica e descrever quais são as opções de tratamento existentes com ênfase na reabilitação do sistema visual.

Alterações Visuais na DP

Alterações na função visual da retina e de regiões corticais superiores do cérebro foram encontradas na doença de Parkinson, com alguns aspectos do processamento visuo-perceptivo piorando com a progressão da doença (Diederich et al., 2002). A dopamina é um neurotransmissor importante na retina, onde está presente nas células amácrinas e ao longo da borda interna da camada nuclear (Armstrong, 2008). Além disso, a dopamina pode desempenhar um papel importante na organização dos campos receptivos das células ganglionares e bipolares e parece modular a atividade física dos fotorreceptores (Masson et al., 1993). Alterações patológicas que foram observadas na retina de pacientes com DP incluem perdas celulares, que frequentemente afetam os segmentos periféricos da retina de forma mais severa (Frederick et al., 1982).

A acuidade visual (AV) pode ser prejudicada na doença de Parkinson (Archibald et al., 2011), e a reposição de dopamina não tem influência na melhora dos sintomas. Não foi encontrado relato de diminuição de AV em pacientes com Parkinson não tratados em estágio inicial. A diminuição da lubrificação da superfície ocular, comum na DP devido à diminuição da taxa de piscar espontâneo, é uma causa comum de relato de visão embaçada (Biouesse et al., 2004). Olhos secos na DP também podem resultar da diminuição da produção lacrimal, causada por disfunção autonômica (Tamer et al., 163

2005). Pacientes com Parkinson podem apresentar fotofobia e acomodação diminuída, resultando em visão embaçada.

A sensibilidade ao contraste (SC) é a capacidade de discriminar um objeto de seu fundo e é afetada por lesões retinianas, talâmicas ou corticais (Weil et al., 2016). Em testes usando optotipos, com a tabela de Pelli-Robson, os pacientes com doença de Parkinson demonstraram sensibilidade ao contraste diminuída (Regan & Neima, 1984). Anormalidades na SC provavelmente estão relacionadas à disfunção da dopamina, mas geralmente são específicas de orientação e com maiores déficits para grades horizontais, sugerindo envolvimento cortical (Bulens et al., 1988; Rodnitzky, 1998). Diminuição na SC podem afetar a qualidade da visão (Hamedani & Willis, 2020), especialmente em situações de pouca luz (Regan & Neima, 1984). Para os pacientes com Parkinson, a perda da SC é parcialmente reversível com o tratamento com L-DOPA (Bulens et al., 1987), mas tende a piorar com o avanço da doença (Diederich et al., 2002). A deterioração da SC pode ser usada como um biomarcador da fase pré-motora da DP (Archibald et al., 2011; Diederich et al., 2002).

As respostas evocadas a estímulos coloridos também são afetadas, apoiando a hipótese de que a dopamina modula o sistema de cores da retina (Armstrong, 2008). No cérebro saudável, a cor é processada por cones na retina e em níveis mais altos do córtex visual primário (V1) ao córtex visual extra-estriado (V4) (Weil et al., 2016). Na DP, a discriminação de cores (DC) se encontra alterada mesmo nos estágios iniciais da doença, em pacientes não tratados (Büttner et al., 1995), havendo progressão do déficit ao longo do tempo em pacientes tratados e não tratados (Diederich et al., 2002). Faltam dados sobre números exatos de prevalência da alteração de cores na DP (Nowacka et al., 2014), e sobre qual é eixo de cor mais afetado, apesar de alguns autores encontrarem o eixo azul-verde mais deteriorado (Pieri et al., 2000). Não está bem definido se as anormalidades

da visão de cores refletem alteração retiniana ou cortical, mas é provável que sejam multifatoriais (Silva et al., 2005). Os testes usados para avaliar a DC são o Farnsworth-Munsell 100 Hue (Roth et al., 2014) e Teste de Ishihara (Mirdedaev, 2016).

Os pacientes com DP podem apresentar uma variedade de déficits na orientação visuoespacial, incluindo dificuldade em julgar a posição de partes do corpo e caminhar em uma rota. Em testes comparando a capacidade de distinguir linhas em diferentes direções foi encontrado desempenho prejudicado em pacientes com DP (Gullett et al., 2013), e este achado relaciona-se com a duração e gravidade da doença. Embora o córtex visual primário seja sensível a mudanças na orientação da linha, o julgamento de linhas correspondentes pode envolver processamento visuoespacial de ordem superior. Além disso, foi relatado prejuízo na capacidade de perceber e imaginar rostos (Armstrong, 2008) e na percepção de profundidade, que é a capacidade de julgar a distância, a forma de um objeto e a velocidade dos movimentos, o que pode afetar negativamente o desempenho motor dos pacientes com DP. Múltiplos fatores na via visual central e periférica podem contribuir para a alteração na percepção de profundidade na DP (Ba et al., 2022).

As alucinações visuais são uma complicação crônica em cerca de 30 a 60% dos pacientes com DP tratados e, especialmente, naqueles tratados com L-dopa e agonistas da dopamina (Diederich et al., 2005). As alucinações visuais podem envolver uma perturbação na regulação do bloqueio e filtragem da percepção externa e imagens visuais geradas internamente. Os fatores de risco para alucinações em pacientes com DP incluem visão primária deficiente e atividade reduzida do córtex visual primário (área V1) (Armstrong, 2008) O tratamento do fenômeno visual anormal começa com a redução gradual de medicamentos que podem exacerbar o problema e a otimização de terapias destinadas a melhorar a acuidade visual

(Savitt & Mathews, 2018). A diplopia seletiva é um fenômeno em que imagens isoladas são percebidas duplicada e tem sido associada à presença de demência, alucinações visuais, alterações no tratamento antiparkinsoniano e distúrbios oculomotores, embora um mecanismo fisiopatológico mais próximo ao das alucinações visuais do que a distúrbios oculomotores é esperado (Ekker et al., 2017). O sintoma pode melhorar com o tratamento específico das alucinações visuais (Nebe & Ebersbach, 2007).

Dois estudos encontraram uma prevalência maior de glaucoma em pacientes com DP quando comparada ao grupo controles. Na DP, todos os casos envolveram glaucoma primário de ângulo aberto (Bayer et al., 2002; Nowacka et al., 2014). Diferentes hipóteses ligando a DP ao glaucoma de ângulo aberto foram propostas, envolvendo degeneração da retina devido à depleção progressiva de dopamina e degeneração axonal mediada por alfa-sinucleína (Ekker et al., 2017). PD e glaucoma são doenças neurodegenerativas parecem ter mecanismos patogênicos em comum, que incluem estresse oxidativo, disfunção mitocondrial, acúmulo anormal de proteínas, excitotoxicidade do glutamato, ativação glial e inflamação. Esses mecanismos podem atuar individualmente ou sinergicamente (Ramirez et al., 2017), potencializando os déficits visuais na DP. A perda de campo visual na DP pode ter relação com o glaucoma, mas a prevalência exata é desconhecida (Borm et al., 2019).

Alterações Oculomotoras na DP

Uma ampla variedade de alterações oculomotoras foi descrita na DP, incluindo aumento da latência de sacadas reativas visualmente guiadas, ganho sacádico reduzido, perseguição suave prejudicada e dificuldades para inibir reações injustificadas (Pinkhardt et al., 2012). Reduções nos níveis de dopamina nos gânglios da base e no córtex frontal podem esgotar os níveis do neurotransmissor no colículo superior e, portanto, ser um fator na

produção de sacadas defeituosas (Crawford et al., 1989), prejudicando a fixação do alvo e a varredura visual (Savitt & Mathews, 2018). A instabilidade de fixação se manifesta como uma taxa mais alta de microssacadas/reflexos de ondas quadradas e contribui para a diminuição da SC na DP (Ming et al., 2016).

Os problemas de movimento ocular são um aspecto particularmente importante da DP. A prevalência de diplopia na DP sem demência pode chegar a 30%, com taxas ainda mais altas na DP com demência (58%), e aumenta com a progressão da doença. A fisiopatologia subjacente à diplopia na DP permanece obscura, mas já se sabe que é fator preditivo para a ocorrência de alucinações visuais na DP (Schindlbeck et al., 2017). A diplopia é mais comum em pacientes com IC, estrabismo latente descompensado (Schindlbeck et al., 2017) e paciente com sonolência diurna, sugerindo que pacientes não sonolentos podem, até certo ponto, compensar o desalinhamento ocular (Archibald et al., 2011). No caso do estrabismo latente, há um desvio relativo do eixo visual compensado pelo mecanismo de fusão dos olhos. Quando esse mecanismo é interrompido, por fadiga ou disfunção acomodativa, o desvio se manifesta, resultando em diplopia (Borm et al., 2019). Diplopia binocular intermitente associada a flutuações motoras (período OFF da medicação) podem melhorar com estimulação dopaminérgica. Diplopia intermitente monocular e isolada está relacionada a vias centrais e precede a alucinação visual, sendo o tratamento dopaminérgico um possível desencadeador do sintoma. Ambas as formas de diplopia podem ocorrer concomitantemente na DP (Schindlbeck et al., 2017).

A IC é a causa de mais de 55% dos casos de diplopia em pacientes com DP (Schindlbeck et al., 2017) e pode melhorar com a terapia dopaminérgica, sugerindo que a deficiência de dopamina nos gânglios da base participa de sua fisiopatologia (Hamedani & Willis, 2020). Outros estudos sugerem que a insuficiência de

convergência é devida a patologia extranigral (Lepore, 2006). A convergência reduzida cria dificuldade em realizar tarefas para perto, como leitura (Borm et al., 2019), intensificando a incapacidade geral de indivíduos com DP. A convergência e divergência são movimentos oculares desconjugados (vergência) necessários para mudar o foco entre alvos próximos e distantes, e estudos de rastreamento ocular demonstraram lentidão, hipometria e latência prolongada de divergência e convergência em pacientes com DP, podendo contribuir para a diplopia e visão bicular embaçada (Hanuška et al., 2015).

A avaliação da função oculomotora pode ser feita clinicamente ou por eletro-oculografia (EOG). As respostas EOG geralmente são normais em pacientes com DP, quando os olhos estão na posição primária ou em repouso, no entanto, movimentos oculares anormais sacádicos e de perseguição suave foram relatados em cerca de 75% dos pacientes (Shibasaki et al., 1979). Vários testes podem detectar o desalinhamento ocular, como o 'teste de reflexo corneano de Hirschberg' e o covertest. A IC pode ser identificada através do Ponto Próximo de Convergência (Danchaivijitr & Kennard, 2004). Os sacádicos podem ser examinados usando videooculografia, para determinar amplitudes e latências (Ekker et al., 2017), ou através de observação, pedindo ao paciente que mude voluntariamente o olhar entre dois alvos visuais estacionários, deslocados horizontal ou verticalmente, como a ponta de um lápis e o nariz do examinador (Leigh & Riley, 2000).

A terapia com medicações dopaminérgicas tem menor efeito nos déficits oculomotores quando comparado com o resultado na função motora dos membros. (Pinkhardt & Kassubek, 2011)

Terapias não-farmacológicas

Sabe-se que mudanças ambientais, estratégias compensatórias e treinamento de Atividades da Vida Diária (AVD) são

excelentes estratégias para minimizar o impacto das alterações visuoperceptivas em pacientes neurológicos (Yoo et al., 2020). Estratégias como treino de rastreamento visual, alternância de foco e técnicas de visualização já são utilizadas rotineiramente na prática da fisioterapia e terapia ocupacional (Blanchard & Heronema, 2016).

A estratégia de tratamento vai depender do mecanismo subjacente, por isso é tão importante uma boa avaliação visual e oculomotora. A IC pode ser tratada com prisma de base e exercícios de convergência (Lepore, 2006; Savitt & Mathews, 2018), melhorando a capacidade de leitura em pacientes com diagnóstico de DP (Kergoat et al., 2017; Lepore, 2006). O desalinhamento ocular pode ser corrigido com exercícios ortópticos e reabilitação visual, melhorando a autonomia motora do paciente para realizar AVD's e se locomover (Bargagli et al., 2020). Foi encontrado relato de terapia de oclusão unilateral e uso dos prismas de Fresnel para realinhar os eixos visuais na diplopia horizontal ou vertical (Danchaivijitr & Kennard, 2004).

Os exercícios oculomotores associados à movimento de cabeça já demonstraram efeito positivo nos movimentos de rastreamento ocular em pacientes com DP, com melhora na velocidade dos movimentos sacádicos (Abasi et al., 2022). Treino de movimento sacádico voluntário se mostrou uma estratégia segura e eficaz para melhorar as funções oculomotoras em pessoas com DP (Camacho et al., 2019). Estratégias com foco na redução da oscilopsia e na melhoria da capacidade do paciente de iniciar e manter o foco em um alvo também tem efeito positivo (Savitt & Mathews, 2018).

A recomendação para casos de redução na acuidade visual fica limitada a otimização da correção refrativa (Savitt & Mathews, 2018), e isso pode acontecer devido à dificuldade em encontrar literatura sobre intervenções baseadas na teoria da neuroplasticidade para tratar diretamente a acuidade visual. (Danchaivijitr & Kennard, 2004). Porém, a melhora da atenção visual tem sido

alcançada com treino de rastreamento ocular em paciente com PD (Marquié et al., 2019).

O risco associado ao treinamento visual e, principalmente, oculomotor é a fadiga, mas Camacho et al (2019) consideram que o risco é mínimo quando há periodização progressiva no regime de treinamento e pausas regulares durante o protocolo, e que seus potenciais benefícios na coordenação ocular, amplitude de movimento e capacidade de resposta a estímulos visuais são mais relevantes.

Considerações Finais

A disfunção visual e oculomotora é um importante achado de saúde pública pois está associada diretamente a quedas, fratura de quadril, depressão, ansiedade e demência. (Hamedani & Willis, 2020). Para as pessoas com DP, qualquer alteração visual pode ter impacto direto na qualidade de vida, já que a visão é uma importante estratégia para o planejamento motor desses pacientes (Diederich et al., 2002). Em um ensaio clínico randomizado, a marcha de pacientes com DP foi avaliada com bengala, com bengala e linha de laser projetada no chão, com pistas auditivas, pistas somatossensoriais ou nenhuma pista. A marcha com bengala acompanhando a linha de laser reduziu significativamente o número de episódios de congelamento da marcha (McCandless et al., 2016), corroborando com a relevância da visão para o planejamento motor. Outra estratégia de neuroreabilitação baseada em evidências para aliviar o congelamento da marcha consiste em colocar faixas estacionárias no chão para guiar visualmente o paciente, o que se torna difícil na presença de distúrbios oculares e visuais (Ekker et al., 2017). Identificar problemas visuais precocemente pode ajudar no diagnóstico diferencial entre DP e outros tipos de parksonismo (Armstrong, 2008), além de beneficiar significativamente a qualidade de vida ao corrigir ou compensar problemas visuais.

Porém, muitos testes visuais não são avaliados rotineiramente no consultório dos oftalmologistas (Hamedani & Willis, 2020), o que dificulta, na prática, a correlação entre as alterações e a evolução da doença e impede que estratégias de reabilitação sejam iniciadas precocemente. Doenças que afetam os gânglios da base ocasionam movimentos excessivos ou lentificados de tronco, braços ou pernas, e esses déficits de movimento são tão incapacitantes que os déficits nos movimentos oculares, quando presentes, podem passar despercebidos durante os testes clínicos (Hikosaka et al., 2000).

Evidências têm apontado que as mudanças no processamento visual em pacientes com DP ocorrem já no início do curso da doença (Weil et al., 2016). As principais características motoras da DP, particularmente acinesia e rigidez, ocorrem apenas quando já há 70-80% de perda de células dopaminérgicas na substância negra (Tolosa et al., 2007). Já as disfunções visuais antecedem esse período latente de falta de dopamina estriatal e são imperceptíveis durante um tempo devido ao aumento compensatório da atividade dos neurônios remanescentes e hipersensibilidade dos receptores de dopamina pós-sinápticos (Riederer & Wuketich, 1976; Tolosa et al., 2009). A atividade mais relevante da dopamina acontece na retina e nas áreas frontal e límbica do córtex cerebral, no entanto, foi encontrado redução de 23% nas taxas metabólicas cerebrais para glicose no córtex visual primário de pacientes com DP (Eberling et al., 1994), sugerindo que as alterações no córtex visual são de origem retiniana (Nguyen-Legros et al., 1993). Os mecanismos celulares e moleculares dos processos neurodegenerativos da retina parecem ser semelhantes aos do SNC, como anormalidades vasculares, inflamação, disfunção mitocondrial, agregação de proteínas e ruptura da barreira hematoencefálica-retina (Guo et al., 2018). A perda de neurônios dopaminérgicos no núcleo geniculado lateral e córtex também resulta em um componente descendente para a

deterioração da percepção visual em pacientes com DP (Garcia-Martin et al., 2014).

A perda de SC na DP pode ser resultado de alterações na retina, córtex visual ou processamento visuoespacial de ordem superior (Hubel et al., 1978). De fato, em estudos com pacientes não parkinsonianos, a falha nos julgamentos de orientação foi associada a lesões do lobo parietal (Tranel et al., 2009).

A capacidade de melhorar o desempenho visual em tarefas perceptivas através da prática tem sido amplamente documentada, e os mecanismos neuronais subjacentes a esse aprendizado perceptivo estão sendo amplamente estudados (Karni & Sagi, 1993; Sasaki et al., 2010; Sato et al., 2014; Seitz & Watanabe, 2005). A aprendizagem perceptiva visual (*Visual Perceptual Learning*, VPL) é definida como o aprimoramento do desempenho visual em determinadas tarefas como resultado da experiência visual com direcionamento do foco e atenção, e tem sido considerada uma manifestação da plasticidade cerebral. Alguns resultados sugerem que o córtex visual muda em associação com VPL, no entanto, outros achados indicam que alguns tipos de VPL estão associados a alterações nas áreas do córtex responsáveis pela tomada de decisão ou na conectividade entre os córtices visual e de tomada de decisão, sem alterações de córtex visual. O cérebro provavelmente muda a região-alvo para alcançar a melhor resposta possível na tarefa perceptiva. (Sasaki et al., 2010). Este tipo de intervenção pode ser muito útil na reabilitação cognitiva e visual dos pacientes com DP, porém mais estudos são necessários para comprovar o efeito da VPL em doenças do gânglio da base.

Um protocolo de reabilitação visual baseada na oculomotricidade demonstrou efeitos terapêuticos significativos em pacientes após Acidente Vascular Encefálico (AVC) e Trauma Cranio-Encefálico (TCE), resultando em sintomas visuais reduzidos, atenção visual/geral aprimorada e capacidade de leitura aprimorada (Kapoor & Ciuffreda, 2018). Berger et al (2016)

descobriu fortes evidências para apoiar o uso de varredura como uma estratégia compensatória para melhorar as habilidades de busca visual para pessoas com déficits de campo visual e de retreinamento cognitivo para melhorar os déficits de percepção visual. Os resultados da pesquisa de Blanchard e Heronema (2016) sugeriram que métodos de reabilitação baseada na neuroplasticidade podem estabilizar alterações oculomotoras e de fixação, resultando em melhor acuidade visual. A produção de estudos que analisem a eficácia de diferentes protocolos de treinamento visual em pacientes com DP nos proporcionará a possibilidade de traçar planos terapêuticos cada vez mais assertivos.

As alterações oculomotoras na DP são diversas e resultam de déficits nas vias oculomotoras no tronco cerebral, cerebelo, gânglios da base e lobos frontais (Weil et al., 2016). Os circuitos dopaminérgicos dos gânglios da base também estão envolvidos em déficits sensoriais e cognitivos em pacientes com DP, especialmente em situações que requerem tomada de decisão (Perugini et al., 2016). Déficits de movimento ocular são especialmente prevalentes quando as tarefas envolvem processamento ou deliberação cognitiva de nível superior, como lembrar o caminho do movimento de um alvo (perseguição baseada na memória) (Fukushima et al., 2017), ou em tarefa de duas etapas (Farooqui et al., 2011). Fooker (2022) forneceram evidências de vulnerabilidade das respostas oculomotoras a estímulos estacionários versus em movimento. Na DP, as sacadas em direção a alvos estacionários (visuais ou lembrados) são hipométricas, presumindo inibição excessiva do colículo superior. Tendo em vista a ocorrência de alteração em lobo frontal na DP, é concebível um impacto de alterações não dopaminérgicas em áreas corticais frontais no controle do movimento ocular na DP (Chan et al., 2004).

Uma meta-análise recente descobriu que a administração de levodopa não afeta a latência anti-sacádica e a taxa de erro deste

movimento (Waldthaler et al., 2021). Outro estudo recente avaliou a aplicação de um protocolo de reabilitação vestibular em pacientes com DP, com ênfase em exercícios oculomotores (rastreamento, fixação e sacádicos) coordenados com movimentos de cabeça e tronco, e encontrou melhora significativa no equilíbrio, nos movimentos de rastreamento ocular, na velocidade dos movimentos oculares sacádicos, mas sem impacto na latência (Abasi et al., 2022). Esses resultados se assemelham aos encontrados no estudo de Zampieri e Di Fabio (2009), onde o treinamento de equilíbrio associado a exercícios oculares e de consciência visual foi mais eficaz na melhora do controle do olhar em pacientes com paralisia superior progressiva (PSP) do que o treinamento de equilíbrio sozinho. Exercícios oculomotores e de fixação já demonstraram resultados relevantes na diminuição do risco de quedas após AVC em pacientes idosos (Correia et al., 2021). Mais estudos são necessários para avaliar os efeitos do treinamento oculomotor no equilíbrio estático e dinâmico na DP, e para estudar quais estratégias de reabilitação impactariam a latência dos movimentos sacádicos.

Os mecanismos de fusão ocular são particularmente vulneráveis na DP. Pacientes com DP e diplopia apresentam mais problemas cognitivos e apatia, problemas de percepção espacial, alteração na SC e visão turva do que pacientes sem diplopia. As causas mais frequentes são IC, heteroforia descompensada e flutuações motoras em períodos OFF (Lepore, 2006). A reabilitação oculomotora baseada na vergência já se demonstrou eficaz em indivíduos com DP, após TCE, em idosos, adultos e crianças com diagnóstico de IC, melhorando tanto as amplitudes de convergência quanto os sintomas astenopeicos (Birnbaum et al., 1999).

São muitos os fatores que podem impactar negativamente a visão na DP. O processo inicial da visão requer que a luz emitida pelo objeto atravesse o cristalino e caia na fóvea, e para que esse processo ocorra de

maneira mais precisa ajudamos o alinhamento ocular com ajustes de cabeça e cervical. Os pacientes com DP apresentam anormalidades de tônus na coluna cervical, o que diminui a amplitude de movimento de cabeça e pode prejudicar a varredura visual no plano horizontal. Postura anormal em flexão de tronco, que desaparece ao deitar-se e piora ao caminhar, é característica da DP e prejudica a capacidade do paciente de olhar para frente (Azher & Jankovic, 2005). Nesses casos, fisioterapia e acompanhamento com ortopedista são primordiais, e não foram encontrados estudos correlacionando treinamento oculomotor com diminuição das anormalidades posturais, mas considerando a relevância que o movimento de cabeça e coluna cervical têm para o rastreamento visual, estudos nessa direção devem ser incentivados.

A terapia visual tem sido usada há muito tempo para tratar disfunções binoculares eacomodativas, estrabismo, ambliopia, disfunções oculomotoras em lesões cerebrais adquiridas e distúrbios do processamento de informações visuais. Também foi estudada para melhorar o desempenho esportivo (Schwab & Memmert, 2012; Zwierko et al., 2015). No entanto, muitos modelos de terapias têm sido apresentados sem base científica.

A estimulação magnética transcraniana (EMT) está emergindo como uma modalidade de neuromodulação com grande potencial em distúrbios neurológicos debilitantes (Barrett et al., 2013) e, na DP, já se mostrou um tratamento eficaz para sintomas motores (Brys et al., 2016). Estudos já encontraram melhoras significativas na acuidade visual, equilíbrio e estereopsia em pacientes amblíopes após EMT (Tuna et al., 2020). Sabe-se que a neuromodulação pode alterar as funções visuais, como movimento e detecção de objetos, reconhecimento de objetos, atenção ou consciência visual (Sabel et al., 2020), e tem sido apontada como uma ferramenta promissora quando associada à terapia ativa.

Como vimos, a literatura existente sobre os efeitos da levodopa no sistema visual é controversa (Pinkhardt & Kassubek, 2011), portanto, estratégias para compensar os déficits visuais e oculomotores são essenciais. Investir em pesquisas que estudem o impacto de terapias visuoperceptivas e oculomotoras em doenças neurodegenerativas contribuirá muito com o avanço da área de neuroreabilitação.

Agradecimentos

Agradeço aos professores e colegas de curso por compartilharem com tanto conhecimento e entusiasmo com os desafios e avanços da reabilitação visual.

Declaração de Conflito

A autora declara não haver conflito de interesse comercial na elaboração deste artigo.

Referências

- Abasi, A., Hoseinabadi, R., Raji, P., Friedman, J. H., & Hadian, M. R. (2022). Evaluating Oculomotor Tests before and after Vestibular Rehabilitation in Patients with Parkinson's Disease: A Pilot Pre-Post Study. *Parkinson's Disease*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/6913691>
- Archibald, N. K., Clarke, M. P., Mosimann, U. P., & Burn, D. J. (2011). Visual symptoms in Parkinson's disease and Parkinson's disease dementia. *Movement Disorders*, 26(13), 2387–2395. <https://doi.org/10.1002/mds.23891>
- Armstrong, R. A. (2008). Visual signs and symptoms of Parkinson's disease: Review. *Clinical and Experimental Optometry*, 91(2), 129–138. <https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2007.00211.x>
- Ascherio, A., & Schwarzschild, M. A. (2016). The epidemiology of Parkinson's disease: risk factors and prevention. In *The Lancet Neurology* (Vol. 15, Issue 12, pp. 1257–1272). Lancet Publishing Group. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)30230-7](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)30230-7)
- Azher, S. N., & Jankovic, J. (2005). Camptocormia: Pathogenesis, classification, and response to therapy. *Neurology*, 65(3). <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000171857.09079.9f>
- Azulay, J.-P., Mesure, S., Amblard, B., Blin, O., Sangla, I., & Pouget, J. (1999). Visual control of locomotion in Parkinson's disease. In *Brain* (Vol. 122).
- Ba, F., Sang, T. T., He, W., Fatehi, J., Mostofi, E., & Zheng, B. (2022). Stereopsis and Eye Movement Abnormalities in Parkinson's Disease and Their Clinical Implications. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.783773>
- Bargagli, A., Fontanelli, E., Zanca, D., Castelli, I., Rosini, F., Maddii, S., Di Donato, I., Carluccio, A., Battisti, C., Tosi, G. M., Dotti, M. T., & Rufa, A. (2020). Neurophthalmologic and Orthoptic Ambulatory Assessments Reveal Ocular and Visual Changes in Patients With Early Alzheimer and Parkinson's Disease. *Frontiers in Neurology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.577362>
- Barrett, A. M., Oh-Park, M., Chen, P., & Ifejika, N. L. (2013). Neurorehabilitation: Five new things. *Neurology: Clinical Practice*, 3(6), 484–492. <https://doi.org/10.1212/01.CPJ.0000437088.98407.fa>
- Biousse, V., Skibell, B. C., Watts, R. L., Loupe, D. N., Drews-Botsch, C., & Newman, N. J. (2004). Ophthalmologic features of Parkinson's disease. In *Neurology* (Vol. 62, Issue 2). <https://doi.org/10.1212/01.WNL.000010344.4.45882.D8>
- Birnbaum, M. H., Soden, R., & Cohen, A. H. (1999). Efficacy of vision therapy for convergence insufficiency in an adult male population. *Optometry*, 70(4).
- Blanchard, S., & Heronema, A. M. (2016). Article Common Occupational Therapy Vision Rehabilitation Interventions for Impaired and Low Vision Associated with Brain Injury. In *Optometry & Visual Performance* (Vol. 265).
- Borm, C. D. J. M., Smilowska, K., De Vries, N. M., Bloem, B. R., & Theelen, T. (2019). How i do it: The Neuro-Ophthalmological Assessment in Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's Disease*, 9(2), 427–435. <https://doi.org/10.3233/JPD-181523>
- Braak, H., Tredici, K. Del, Rüb, U., De Vos, R. A. I., Jansen Steur, E. N. H., & Braak, E. (2003). Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. In *Neurobiology of Aging* (Vol. 24).
- Brys, M., Fox, M. D., Agarwal, S., Biagioni, M., Dacpano, G., Kumar, P., Pirraglia, E., Chen, R., Wu,

- A., Fernandez, H., Shukla, A. W., Lou, J. S., Gray, Z., Simon, D. K., Di Rocco, A., & Pascual-Leone, A. (2016). Multifocal repetitive TMS for motor and mood symptoms of Parkinson disease. *Neurology*, *87*(18). <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003279>
- Bulens, C., Meerwaldt, J. D., & Van der Wildt, G. J. (1988). Effect of stimulus orientation on contrast sensitivity in Parkinson's disease. *Neurology*, *38*(1). <https://doi.org/10.1212/wnl.38.1.76>
- Bulens, C., Meerwaldt, J. D., Van der Wildt, G. J., & Van Deursen, J. B. P. (1987). Effect of levodopa treatment on contrast sensitivity in Parkinson's disease. *Annals of Neurology*, *22*(3). <https://doi.org/10.1002/ana.410220313>
- Büttner, T., Kuhn, W., Müller, T. H., Patzold, T., Heidbrink, K., & Przuntek, H. (1995). Distorted color discrimination in 'de nova' parkinsonian patients. *Neurology*, *45*(2), 386–387. <https://doi.org/10.1212/WNL.45.2.386>
- Camacho, P. B., Carbonari, R., Shen, S., Zadikoff, C., Kramer, A. F., & López-Ortiz, C. (2019). Voluntary saccade training protocol in persons with Parkinson's disease and healthy adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *11*(APR). <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00077>
- Chan, P. L. S., Nutt, J. G., & Holford, N. H. G. (2004). Modeling the short- and long- duration responses to exogenous levodopa and to endogenous levodopa production in Parkinson's disease. *Journal of Pharmacokinetics and Pharmacodynamics*, *31*(3). <https://doi.org/10.1023/B:JOPA.0000039566.75368.59>
- Correia, A., Pimenta, C., Alves, M., & Virella, D. (2021). Better balance: a randomised controlled trial of oculomotor and gaze stability exercises to reduce risk of falling after stroke. *Clinical Rehabilitation*, *35*(2), 213–221. <https://doi.org/10.1177/0269215520956338>
- Crawford, T., Goodrich, S., Henderson, L., & Kennard, C. (1989). Predictive responses in Parkinson's disease: Manual keypresses and saccadic eye movements to regular stimulus events. *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry*, *52*(9). <https://doi.org/10.1136/jnnp.52.9.1033>
- Danchavijitr, C., & Kennard, C. (2004). Diplopia and eye movement disorders. In *Neurology in Practice* (Vol. 75, Issue 4). <https://doi.org/10.1136/jnnp.2004.053413>
- Diederich, N. J., Goetz, C. G., & Stebbins, G. T. (2005). Repeated visual hallucinations in Parkinson's disease as disturbed external/internal perceptions: Focused review and a new integrative model. In *Movement Disorders* (Vol. 20, Issue 2, pp. 130–140). <https://doi.org/10.1002/mds.20308>
- Diederich, N. J., Raman, R., Leurgans, S., & Goetz, C. G. (2002). Progressive Worsening of Spatial and Chromatic Processing Deficits in Parkinson Disease. In *Arch Neurol* (Vol. 59). <http://archneur.jamanetwork.com/>
- Eberling, J. L., Richardson, B. C., Reed, B. R., Wolfe, N., & Jagust, W. J. (1994). Cortical glucose metabolism in Parkinson's disease without dementia. *Neurobiology of Aging*, *15*(3). [https://doi.org/10.1016/0197-4580\(94\)90028-0](https://doi.org/10.1016/0197-4580(94)90028-0)
- Ekker, M. S., Janssen, S., Seppi, K., Poewe, W., de Vries, N. M., Theelen, T., Nonnekes, J., & Bloem, B. R. (2017). Ocular and visual disorders in Parkinson's disease: Common but frequently overlooked. In *Parkinsonism and Related Disorders* (Vol. 40, pp. 1–10). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2017.02.014>
- Farooqui, A. A., Bhutani, N., Kulashkhar, S., Behari, M., Goel, V., & Murthy, A. (2011). Impaired conflict monitoring in Parkinson's disease patients during an oculomotor redirect task. *Experimental Brain Research*, *208*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s00221-010-2432-y>
- Fookien, J., Patel, P., Jones, C. B., McKeown, M. J., & Spering, M. (2022). Preservation of Eye Movements in Parkinson's Disease Is Stimulus- And Task-Specific. *Journal of Neuroscience*, *42*(3), 487–499. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1690-21.2021>
- Frederick, J. M., Rayborn, M. E., Laties, A. M., Lam, D. M. K., & Hollyfield, J. G. (1982). Dopaminergic neurons in the human retina. *Journal of Comparative Neurology*, *210*(1). <https://doi.org/10.1002/cne.902100108>
- Fukushima, K., Fukushima, J., & Barnes, G. R. (2017). Clinical application of eye movement tasks as an aid to understanding Parkinson's disease pathophysiology. In *Experimental Brain Research* (Vol. 235, Issue 5, pp. 1309–1321). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00221-017-4916-5>
- Garcia-Martin, E., Rodriguez-Mena, D., Satue, M., Almarcegui, C., Dolz, I., Alarcia, R., Seral, M., Polo, V., Larrosa, J. M., & Pablo, L. E. (2014). Electrophysiology and optical coherence tomography to evaluate parkinson disease severity. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, *55*(2). <https://doi.org/10.1167/iovs.13-13062>
- Gelb, D. J., Oliver, E., & Gilman, S. (n.d.). *Diagnostic Criteria for Parkinson Disease*. <http://archneur.jamanetwork.com/>

- Gullett, J. M., Price, C. C., Nguyen, P., Okun, M. S., Bauer, R. M., & Bowers, D. (2013). Reliability of three benton judgment of line orientation short forms in idiopathic parkinsons disease. *Clinical Neuropsychologist*, 27(7), 1167–1178. <https://doi.org/10.1080/13854046.2013.827744>
- Guo, L., Normando, E. M., Shah, P. A., De Groef, L., & Cordeiro, M. F. (2018). Oculo-visual abnormalities in Parkinson's disease: Possible value as biomarkers. In *Movement Disorders* (Vol. 33, Issue 9, pp. 1390–1406). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/mds.27454>
- Hamedani, A. G., Abraham, D. S., Maguire, M. G., & Willis, A. W. (2020). Visual Impairment Is More Common in Parkinson's Disease and Is a Risk Factor for Poor Health Outcomes. *Movement Disorders*, 35(9), 1542–1549. <https://doi.org/10.1002/mds.28182>
- Hamedani, A. G., & Willis, A. W. (2020). Self-reported visual dysfunction in Parkinson disease: the Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe. *European Journal of Neurology*, 27(3), 484–489. <https://doi.org/10.1111/ene.14092>
- Hanuška, J., Bonnet, C., Rusz, J., Sieger, T., Jech, R., Rivaud-Péchoux, S., Vidailhet, M., Gaymard, B., & Růžička, E. (2015). Fast vergence eye movements are disrupted in Parkinson's disease: A video-oculography study. *Parkinsonism and Related Disorders*, 21(7). <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.04.014>
- Hikosaka, O., Takikawa, Y., & Kawagoe, R. (2000). *Role of the Basal Ganglia in the Control of Purposive Saccadic Eye Movements*. www.physrev.physiology.org
- Hubel, D. H., Wiesel, T. N., & Stryker, M. P. (1978). Anatomical demonstration of orientation columns in macaque monkey. *Journal of Comparative Neurology*, 177(3). <https://doi.org/10.1002/cne.901770302>
- Kapoor, N., & Ciuffreda, K. J. (2018). Assessment of neuro-optometric rehabilitation using the Developmental Eye Movement (DEM) test in adults with acquired brain injury. *Journal of Optometry*, 11(2). <https://doi.org/10.1016/j.optom.2017.01.001>
- Karni, A., & Sagi, D. (1993). The time course of learning a visual skill. *Nature*, 365(6443). <https://doi.org/10.1038/365250a0>
- Kergoat, H., Law, C., Chriqui, E., Kergoat, M.-J., Leclerc, B.-S., Panisset, M., Postuma, R., & Irving, E. L. (2017). Orthoptic Treatment of Convergence Insufficiency in Parkinson's Disease: A Case Series. *Gerontology and Geriatric Medicine*, 3, 233372141770373. <https://doi.org/10.1177/2333721417703735>
- Leigh, R. J., & Riley, D. E. (2000). Eye movements in parkinsonism. It's saccadic speed that counts. In *Neurology* (Vol. 54, Issue 5). <https://doi.org/10.1212/WNL.54.5.1018>
- Lepore, F. E. (2006). Parkinson's disease and diplopia. *Neuro-Ophthalmology*, 30(2–3), 37–40. <https://doi.org/10.1080/01658100600742838>
- Mahlknecht, P., Seppi, K., & Poewe, W. (2015). The concept of prodromal Parkinson's disease. In *Journal of Parkinson's Disease* (Vol. 5, Issue 4, pp. 681–697). IOS Press. <https://doi.org/10.3233/JPD-150685>
- Marquié, M., Castilla-Martí, M., Valero, S., Martínez, J., Sánchez, D., Hernández, I., Rosende-Roca, M., Vargas, L., Mauleón, A., Rodríguez-Gómez, O., Abdelnour, C., Gil, S., Santos-Santos, M. A., Alegret, M., Espinosa, A., Ortega, G., Pérez-Cordón, A., Sanabria, Á., Roberto, N., ... Boada, M. (2019). Visual impairment in aging and cognitive decline: experience in a Memory Clinic. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45055-9>
- Masson, G., Mestre, D., & Blin, O. (1993). Dopaminergic modulation of visual sensitivity in man. *Fundamental & Clinical Pharmacology*, 7(8). <https://doi.org/10.1111/j.1472-8206.1993.tb01041.x>
- McCandless, P. J., Evans, B. J., Janssen, J., Selfe, J., Churchill, A., & Richards, J. (2016). Effect of three cueing devices for people with Parkinson's disease with gait initiation difficulties. *Gait and Posture*, 44. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.11.006>
- Ming, W., Palidis, D. J., Spering, M., & McKeown, M. J. (2016). Visual contrast sensitivity in early-stage parkinson's disease. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 57(13). <https://doi.org/10.1167/iovs.16-20025>
- Mirdedaev, S. (2016). The importance of Ishihara Testing in early diagnosing of Parkinson disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.10.071>
- Nebe, A., & Ebersbach, G. (2007). Selective diplopia in Parkinson's disease: A special subtype of visual hallucination? *Movement Disorders*, 22(8). <https://doi.org/10.1002/mds.21298>
- Nguyen-Legros, J., Harnois, C., Di Paolo, T., & Simon, A. (1993). The retinal dopamine system in Parkinson's disease. *Clinical Vision Sciences*, 8(1).
- Nowacka, B., Lubiński, W., Honczarenko, K., Potemkowski, A., & Safranow, K. (2014). Ophthalmological features of Parkinson disease. *Medical Science Monitor*, 20, 2243–2249. <https://doi.org/10.12659/MSM.890861>
- Pieri, V., Diederich, N. J., Raman, R., & Goetz, C. G. (2000). Decreased color discrimination and contrast

- sensitivity in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 172(1). [https://doi.org/10.1016/S0022-510X\(99\)00204-X](https://doi.org/10.1016/S0022-510X(99)00204-X)
- Pinkhardt, E. H., Jürgens, R., Lulé, D., Heimrath, J., Ludolph, A. C., Becker, W., & Kassubek, J. (2012). Eye movement impairments in Parkinson's disease: Possible role of extradopaminergic mechanisms. *BMC Neurology*, 12. <https://doi.org/10.1186/1471-2377-12-5>
- Pinkhardt, E. H., & Kassubek, J. (2011). Ocular motor abnormalities in Parkinsonian syndromes. In *Parkinsonism and Related Disorders* (Vol. 17, Issue 4, pp. 223–230). <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2010.08.004>
- Postuma, R. B., Berg, D., Adler, C. H., Bloem, B. R., Chan, P., Deuschl, G., Gasser, T., Goetz, C. G., Halliday, G., Joseph, L., Lang, A. E., Liepelt-Scarfone, I., Litvan, I., Marek, K., Oertel, W., Olanow, C. W., Poewe, W., & Stern, M. (2016). The new definition and diagnostic criteria of Parkinson's disease. In *The Lancet Neurology* (Vol. 15, Issue 6, pp. 546–548). Lancet Publishing Group [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)00116-2](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)00116-2)
- Regan, D., & Neima, D. (1984). Low-contrast letter charts in early diabetic retinopathy, ocular hypertension, glaucoma, and Parkinson's disease. In *British Journal of Ophthalmology* (Vol. 68).
- Riedel, O., Klotsche, J., Spottke, A., Deuschl, G., Förstl, H., Henn, F., Heuser, I., Oertel, W., Reichmann, H., Riederer, P., Trenkwalder, C., Dodel, R., & Wittchen, H. U. (2008). Cognitive impairment in 873 patients with idiopathic Parkinson's disease: Results from the German Study on Epidemiology of Parkinson's Disease with Dementia (GEPAD). *Journal of Neurology*, 255(2), 255–264. <https://doi.org/10.1007/s00415-008-0720-2>
- Riederer, P., & Wuketich, S. (1976). Time course of nigrostriatal degeneration in parkinson's disease - A detailed study of influential factors in human brain amine analysis. *Journal of Neural Transmission*, 38(3–4). <https://doi.org/10.1007/BF01249445>
- Rodnitzky, R. L. (1998). Visual dysfunction in Parkinson's disease. *Clinical Neuroscience*, 5(2).
- Roth, N. M., Saidha, S., Zimmermann, H., Brandt, A. U., Isensee, J., Benkhellouf-Rutkowska, A., Dornauer, M., Kühn, A. A., Müller, T., Calabresi, P. A., & Paul, F. (2014). Photoreceptor layer thinning in idiopathic Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 29(9). <https://doi.org/10.1002/mds.25896>
- Sabel, B. A., Thut, G., Haueisen, J., Henrich-Noack, P., Herrmann, C. S., Hunold, A., Kammer, T., Matteo, B., Sergeeva, E. G., Waleszczyk, W., & Antal, A. (2020). Vision modulation, plasticity and restoration using non-invasive brain stimulation – An IFCN-sponsored review. In *Clinical Neurophysiology* (Vol. 131, Issue 4, pp. 887–911). Elsevier Ireland Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.01.008>
- Sasaki, Y., Nanez, J. E., & Watanabe, T. (2010). Advances in visual perceptual learning and plasticity. In *Nature Reviews Neuroscience* (Vol. 11, Issue 1, pp. 53–60). <https://doi.org/10.1038/nrn2737>
- Sato, E., Onitsuka, T., Ninomiya, H., Nakamura, I., & Kanba, S. (2014). Prism adaptation and perceptual skill learning deficits in early-stage Parkinson's disease. *Neuropsychobiology*, 70(3). <https://doi.org/10.1159/000365485>
- Savitt, J., & Mathews, M. (2018). Treatment of Visual Disorders in Parkinson Disease. In *Current Treatment Options in Neurology* (Vol. 20, Issue 8). Current Science Inc. <https://doi.org/10.1007/s11940-018-0519-0>
- Schindlbeck, K. A., Schönfeld, S., Naumann, W., Friedrich, D. J., Maier, A., Rewitzer, C., Klostermann, F., & Marzinzik, F. (2017). Characterization of diplopia in non-demented patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, 45, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2017.09.024>
- Schwab, S., & Memmert, D. (2012). The impact of a sports vision training program in youth field hockey players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(4).
- Seitz, A., & Watanabe, T. (2005). A unified model for perceptual learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(7), 329–334. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.05.010>
- Shibasaki, H., Tsuji, S., & Kuroiwa, Y. (1979). Oculomotor Abnormalities in Parkinson's Disease. *Archives of Neurology*, 36(6). <https://doi.org/10.1001/archneur.1979.00500420070009>
- Silva, M. F., Faria, P., Regateiro, F. S., Forjaz, V., Januário, C., Freire, A., & Castelo-Branco, M. (2005). Independent patterns of damage within magno-, parvo- and koniocellular pathways in Parkinson's disease. *Brain*, 128(10), 2260–2271. <https://doi.org/10.1093/brain/awh581>
- Tamer, C., Melek, I. M., Duman, T., & Öksüz, H. (2005). Tear film tests in Parkinson's disease patients. *Ophthalmology*, 112(10), 1795.e1-1795.e8. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2005.04.025>
- Tolosa, E., Compta, Y., & Gaig, C. (2007). The premotor phase of Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, 13(SUPPL. SEPT.). <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2007.06.007>

Tolosa, E., Gaig, C., Santamaría, J., & Compta, Y. (2009). *Diagnosis and the premotor phase of Parkinson disease*.

Tranel, D., Vianna, E., Manzel, K., Damasio, H., & Grabowski, T. (2009). Neuroanatomical correlates of the Benton Facial Recognition Test and Judgment of Line Orientation Test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *31*(2), 219–233. <https://doi.org/10.1080/13803390802317542>

Tuna, A. R., Pinto, N., Brardo, F. M., Fernandes, A., Nunes, A. F., & Pato, M. V. (2020). Transcranial Magnetic Stimulation in Adults With Amblyopia. *Journal of Neuro-Ophthalmology*, *40*(2). <https://doi.org/10.1097/WNO.0000000000000828>

Waldthaler, J., Stock, L., Student, J., Sommerkorn, J., Dowiasch, S., & Timmermann, L. (2021). Antisaccades in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis. In *Neuropsychology Review* (Vol. 31, Issue 4 <https://doi.org/10.1007/s11065-021-09489-1>

Weil, R. S., Schrag, A. E., Warren, J. D., Crutch, S. J., Lees, A. J., & Morris, H. R. (2016). Visual dysfunction in Parkinson's disease. In *Brain* (Vol. 139, Issue 11, pp. 2827–2843). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/brain/aww175>

Yoo, P. Y., Scott, K., Myszak, F., Mamann, S., Labelle, A., Holmes, M., Guindon, A., & Bussières, A. E. (2020). Interventions Addressing Vision, Visual-perceptual Impairments Following Acquired Brain Injury: A Cross-sectional Survey. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, *87*(2). <https://doi.org/10.1177/0008417419892393>

Zampieri, C., & Di Fabio, R. P. (2009). Improvement of Gaze Control After Balance and Eye Movement Training in Patients With Progressive Supranuclear Palsy: A Quasi-Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *90*(2), 263–270. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.07.024>

Zwierko, T., Puchalska-Niedbał, L., Krzepota, J., Markiewicz, M., Woźniak, J., & Lubiński, W. (2015). The effects of sports vision training on binocular vision function in Female University Athletes. *Journal of Human Kinetics*, *49*(1). <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-013>



14

REVISÃO SISTEMÁTICA DO DESENVOLVIMENTO VISUAL NO PRIMEIRO ANO DE VIDA

Por

Janaína Simões Pires Santos

Revisão Sistemática do Desenvolvimento Visual no Primeiro Ano de Vida

Janaína Simões Pires Santos¹

¹Médica Oftalmologista, Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil.

[email:consultoriojana@gmail.com](mailto:consultoriojana@gmail.com)

Resumo:

A maturação do sistema visual ocorre, em sua maior parte, na infância, concomitantemente com o desenvolvimento neuropsicomotor, coordenação motora, habilidades cognitivas e a adaptação ao ambiente em que a criança está inserida (Zimmermann, Carvalho, Atihe, Zimmermann, Ribeiro, 2019) (Ministério da Saúde, Diretrizes de Atenção à Saúde Ocular na infância, 2013) Levando em conta a importância dos estímulos visuais para o desenvolvimento da circuitaria funcional da visão, logo após o nascimento e, a importância da avaliação oftalmológica, mesmo quando não seja percebida uma anormalidade, esse trabalho tem por objetivo informar as etapas do desenvolvimento da visão ao longo do primeiro ano de vida.

A consulta oftalmológica no primeiro ano de vida, em crianças sem alterações oculares não é uma rotina no dia a dia de um consultório de oftalmologia geral. No presente estudo, do total de atendimentos realizados durante o período considerado, menos de 2% dos atendimentos foram de crianças que fizeram a primeira avaliação oftalmológica durante o primeiro ano de vida.

Entre os comportamentos visuais que podem ser facilmente reconhecidos pelos pais estão: contato visual já no primeiro e segundo mês de vida, o sorriso social e a percepção das mãos no terceiro mês, a movimentação de mãos e braços em direção a objetos para alcançá-los e a habilidade de reconhecer o rosto dos familiares no quinto mês e o interesse por detalhes e pequenos objetos no sétimo mês de vida. (Hivärinen, Walthes, Jacob, Lawrence & Chaplin- 2016). Qualquer atraso na aquisição de uma dessas habilidades visuais deve ser motivo de avaliação oftalmológica.

Palavras-Chave: desenvolvimento visual, primeiro ano de vida, marcos de desenvolvimento visual

Introdução

O sistema visual é capaz de criar uma representação tridimensional do mundo a partir de imagens bidimensionais sobre a retina ao processar e unificar atributos visuais da imagem que está sendo observada. O processamento leva em conta contraste local, orientação, cor, forma, contornos, profundidade e movimento (Kandel et al. 2014). A capacidade do encéfalo em processar esses atributos vai se desenvolvendo a partir do nascimento (Zimmermann et al, 2019). Os processos visuais de fixação alinhamento ocular, acuidade visual, detecção de movimento,

convergência, acomodação, relações de convergência acomodativa/acomodação, estereopsia e emetropização desenvolvem-se concomitantemente após o nascimento (Horwood, 2018). Qualquer anormalidade em um desses processos pode acarretar alterações do desenvolvimento dos demais. Do nascimento até os seis meses de vida há rápido desenvolvimento da acuidade visual e da sensibilidade ao contraste (Atkinson, 1992), sendo o período mais crítico os primeiros 3 meses de vida (Lanzelotte, 2011), a partir de 18 meses (Ministério da Saúde, Diretrizes de Atenção à Saúde Ocular na infância, 2013) (Berezovsky & Salomão, 2010) o desenvolvimento se dá

mais lentamente, sendo que, aos 3-4 anos de vida, o sistema visual está totalmente desenvolvido, podendo ser moldado até 8 a 10 anos de idade (Graziano & Leone, 2005). Esse desenvolvimento pode ser evidenciado pela mudança do comportamento visual da criança ao longo do desenvolvimento (Graziano & Leone, 2005), o qual se deve ao desenvolvimento anatômico e funcional da via visual, que tem diferentes estágios de maturação desde o nascimento, sendo que a percepção visual depende da sincronia da maturação da retina e do córtex visual.

A luz que penetra no globo ocular alcança os fotorreceptores das camadas internas da retina e origina impulsos elétricos que são passados para as células bipolares e ganglionares e modulados pelas células horizontais e amácrinas. Os axônios das células ganglionares formam o nervo óptico. Ao chegar no quiasma óptico, cerca de 53% das fibras decussam e seguem pelo trato óptico até o núcleo geniculado lateral. Na decussação as fibras provenientes da parte da retina nasal de cada olho cruzam no quiasma e seguem pelo trato óptico contralateral, juntamente com as fibras da retina temporal do olho ipsilateral (Bruni & Cruz, 2006). No núcleo geniculado lateral as fibras seguem pelas radiações ópticas e se conectam ao córtex cerebral nas áreas visuais. As fibras que seguem pelo sistema magnocelular levam informações sobre o movimento de um objeto enquanto as do sistema parvocelular fornecem informações sobre a forma e cor desse objeto (Bruni & Cruz, 2006).

A retina realiza o processamento visual de nível inferior, extrai características espaciais e temporais das cenas que são úteis para orientar o comportamento e as transmite ao encéfalo (Kandel et al. 2014). A maturação da retina envolve a migração periférica das células da camada interna da retina para formação da depressão foveal, migração e alongamento dos cones (Zimmermann et al, 2019). Essa maturação pode se estender até a idade adulta e afeta tanto a acuidade visual quanto a sensibilidade ao contraste.

No córtex visual o aumento da densidade sináptica ocorre desde o nascimento, alcança níveis de adulto ao redor de 4 anos de idade, se estendendo até a adolescência (Doron, Lev, Wygnanski-Jaffe, Moroz & Polat.- 2020). Esse processo requer estímulos visuais adequados dentro do período sensível de desenvolvimento. A excelente acuidade visual da fóvea se deve a anatomia dos cones que são mais delgados nesta região e em grande densidade, constituindo uma via em que cada cone se liga a uma célula bipolar que se continua com uma célula ganglionar correspondente. Em direção a periferia, os cones se tornam mais arredondados e se ligam a outros fotorreceptores (Kandel et al. 2014).

Maturação Funcional

Mudanças Oculares

Ao nascimento os bebês apresentam uma ampla gama de erros refrativos, havendo tendência a emetropização com o desenvolvimento. Nos lactentes uma refração hipermetrópe sob cicloplegia é o achado mais frequente, mas por não haver relaxamento da acomodação a distância pode-se ter refração míope não cicloplegiada (Ekdawi, 2018). As alterações na curvatura da córnea, diminuição da potência do cristalino e aumento do comprimento axial do globo ocular são responsáveis pelas alterações refrativas que ocorrem nos primeiros anos de vida. Dos 3 aos 6 anos de idade esse processo se dá de maneira mais lenta, sendo que após essa idade o desenvolvimento refracional vai variar de acordo com a população considerada (Ekdawi, 2018). Enquanto na criança as mudanças de refração se devem principalmente a mudança do comprimento axial, nos adultos parecem refletir mudanças na potência óptica da lente. Alguns grupos não emetropizam tão bem, como, crianças com estrabismo, alto erro refrativo, ambliopia, síndrome de Down,

outros atrasos no desenvolvimento, albinismo e nistagmo (Horwood, 2018).

Oculomotricidade

Períodos de desalinhamento ocular podem ocorrer nas primeiras semanas de vida, tanto na forma de exotropia manifesta, mais frequente, como, na forma de episódios de espasmo de convergência. A maioria desses desvios são momentâneos, se tornando menos frequentes aos 2 meses de idade e devendo desaparecer aos 4 meses, em crianças típicas (Horwood, 2018). As pregas epicânticas proeminentes podem ser uma das principais causas de pseudoestrabismo em esotropia, assim como a medida de um ângulo Kappa positivo (medida do deslocamento do reflexo corneano do centro da pupila devido ao pequeno comprimento axial do olho do neonatal) é uma causa de pseudo exotropia (Horwood, 2018).

A acomodação exercida desde os primeiros dias de vida não se relaciona à distância do alvo visual ou está sob qualquer controle visual, sendo frequentes respostas acomodativas tipo tudo ou nada (Horwood, 2018). Considerando que a acomodação não responde a distância de fixação, ou seja, ao desfoque da imagem, no início da vida, e que, a convergência, que responde a disparidade, é mais ativa desde o nascimento, pôde-se inferir que a convergência acomodativa/ acomodação são sistemas independentes que trabalham em paralelo por serem impulsionados por pistas comuns (Horwood, 2018). Sendo os impulsos de disparidade os mais importantes, tanto para a convergência quanto para a acomodação, quando comparados ao desfoque ou pistas proximais (paralaxe de movimento, perspectiva, tamanho) (Horwood, 2018).

Binocularidade

Em torno de três meses de idade já se tem evidências de funcionamento de mecanismos corticais binoculares em V2

que recebem inputs, via magnocelular, de neurônios seletivos para disparidade (Atkinson,1992). O período crítico para a binocularidade começa algumas semanas após o nascimento, depende do desenvolvimento pós- natal das células binoculares no córtex visual e suas conexões são extremamente sensíveis à interrupção por estímulos visuais desiguais dos olhos neste período (Horwood, 2018). Estudos evidenciam que crianças que apresentam estrabismo antes de seis meses de idade, independente de correção cirúrgica do desvio, ausência de ambliopia, tratamento oclusivo e mesmo que haja boa acuidade visual e sensibilidade ao contraste, não terão um desenvolvimento de binocularidade normal (Atkinson,1992). Esses achados sugerem que o sistema magnocelular, responsável pela detecção de disparidade do estímulo, seja mais sensível e vulnerável a estímulos aberrantes que o sistema parvocelular, responsável pelo desenvolvimento da acuidade visual (Atkinson,1992).

“Estudos demonstram que bebês podem convergir para um único alvo já em torno de 8 a 9 semanas de vida. Antes do início da binocularidade não está claro se, o alinhamento simultâneo de ambos os olhos em um alvo próximo é fusão motora ou apenas 2 movimentos de adução monocular simultâneos para alcançar a fixação nas regiões maculares de cada olho“ (Horwood, 2018).

Visão Espacial

A baixa acuidade visual do recém-nascido, em torno de 20/600 ou 6/180, melhora muito durante o primeiro ano de vida, sendo de 20/200 ou 6/60 ao final de 12 meses.

A sensibilidade ao contraste também é muito baixa ao nascimento, mas os bebês conseguem reconhecer o rosto da mãe nos primeiros dias de vida, tendo acuidade visual suficiente para fixar e seguir lentamente objetos de interesse como rostos e grandes alvos claros e inequívocos,

desde o nascimento (Horwood, 2018). Janelas ou luzes brilhantes podem ser alvos que captem a atenção do recém nascido a distância. A sensibilidade ao contraste para baixas frequências se desenvolve rapidamente e atinge níveis comparados ao adulto já aos 6 meses de idade, enquanto para altas frequências espaciais o desenvolvimento se estende até em torno de 6 anos de idade.

Visão De Movimento

Nas primeiras seis semanas de vida já há discriminação entre padrões de grade orientados em 45 graus e a 135 graus, o que reflete função de células corticais da via parvocelular. Mudanças lentas de padrão já são percebidas com três semanas de vida pós-natal, enquanto mudanças mais rápidas acontecem em torno de 2 meses de vida (Atkinson,1992).

A criança prefere estímulos que apresentam movimento em relação a estímulos estáticos desde muito cedo. Estímulos com velocidade de 5 graus/seg e senso de direção já são percebidos com 2 meses de vida sendo que a velocidade máxima e mínima para detecção de estímulos em movimento aumenta com a idade (Atkinson,1992). As respostas são melhores para estímulos que se deslocam de temporal para nasal, sendo assimétricas entre os olhos no primeiro ano de vida. Esse viés monocular para seguir um objeto que se aproxima do nariz, pode ser uma das razões para os desalinhamentos neonatais e o estrabismo infantil serem, na sua maioria, tipicamente convergentes (Horwood, 2019). A percepção de direção é função da via magnocelular através de informações das células ganglionares para V1, V2, V3 e MT. Enquanto essa via se desenvolve, o nistagmo optocinético presente no recém-nascido se deve a mecanismos subcorticiais de resposta a movimento de todo o campo visual em determinada direção (Atkinson,1992).

Visão Cromática

A percepção de cores é produto da interpretação feita pelo sistema visual dos fótons absorvidos pelos pigmentos dos cones da retina. Os cones controlam a visão diurna ou fotópica e contém pigmentos fotossensíveis que respondem a diferentes comprimentos de onda de forma máxima. Os cones sensíveis ao vermelho são estimulados por comprimentos de onda longos, da ordem de 570 nm. Os cones sensíveis ao verde são estimulados por comprimentos de onda da faixa de 540 nm, ondas médias. Os comprimentos de onda curta, da ordem de 440 nm, estimulam os cones sensíveis ao azul (Bruni & Cruz, 2006). Há grande densidade de cones por mm² na fóvea e uma queda brusca no número de cones em direção a periferia. O processamento cromático é feito por três canais principais, sendo um canal de luminância e dois canais oponentes: um canal verde-vermelho, no qual as informações dos cones sensíveis ao vermelho se opõe às informações dos cones sensíveis ao verde, e um canal azul-amarelo, no qual o amarelo corresponde à soma das ativações do canal verde-vermelho (Bruni & Cruz, 2006). Estudos indicam que a discriminação de cores ao nascimento é muito pobre, por imaturidade dos mecanismos visuais de percepção de cores sendo possível discriminar estímulos cromáticos com grande separação espectral.

No primeiro mês de vida há habilidade em diferenciar estímulos vermelhos dos verdes, aos 2 meses há capacidade de diferenciar verde de amarelo e somente a partir de 3 meses de vida se evidencia a distinção entre amarelo e vermelho (Adams & Courage, 1995). A visão de cores se desenvolve ao longo dos primeiros anos de vida, tendo seu ápice em torno de 20 anos de idade e começando a perda de sensibilidade após os 30 anos de idade.

Acompanhamento Clínico

Todas estas funções podem ser avaliadas de forma clínica, desde o nascimento do bebê. Assim, de acordo com o ministério da saúde e outros autores [3, (Ministério da Saúde. Diretrizes de estimulação precoce: crianças de zero a 3 anos com atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, 2016) apresentamos os comportamentos visuais que devem ser considerados durante o desenvolvimento, de acordo com a idade:

Ao nascimento:

abertura ocular espontânea; # reação pupilar à luz;

fechamento das pálpebras em resposta à luz forte.

1 mês:

contato visual e fixação visual por alguns segundos;

identifica objetos a distância de 20 a 30 cm do rosto e que sejam >_ a 10 cm de diâmetro;

fixação e seguimento de estímulos rudimentares, com preferência por objetos de alto contraste e figuras geométricas simples;

seguimento visual em trajetória horizontal em arco de 60 graus.

2 meses: a fixação é estável e inicia coordenação binocular.

seguimento de objetos em trajetória vertical;

interesse por objetos novos e com padrões mais complexos;

inicia o sorriso social.

3 meses: desenvolve acomodação e convergência, com imagens menos desfocadas e há progresso na percepção de cores , contraste e nitidez.

inicia observação das mãos;

faz tentativas de alcançar objetos visualizados.

4 meses: tem visão binocular presente , acomodação bem desenvolvida e consegue coordenar a visão central e o movimento das mãos.

consegue pegar objetos próximos;

5 a 6 meses: há aumento da esfera visual e acuidade visual bem desenvolvida, dissocia os movimentos dos olhos dos movimentos de cabeça, controle voluntário dos movimentos oculares.

fixa além da linha média; # reconhece os familiares;

amplia o campo visual para 180 graus;

movimentos de busca visual rápidos e precisos;

reconhece seu reflexo no espelho;

não deve apresentar desvios oculares persistentes.

7 a 10 meses: esfera visual bastante ampliada.

interesse por objetos menores e detalhes;

interesse por figuras;

#busca e reconhece objetos parcialmente escondidos.

11 a 12 meses: há completa mielinização do nervo óptico e controle voluntário dos movimentos oculares, capaz de perceber e discriminar cores, luz e escuro.

orienta-se visualmente no ambiente familiar; # reconhece figuras;

explora detalhes de objetos e figuras; # comunicação visual efetiva.

Método

Sujeitos

Foram avaliados 8 atendimentos de primeira consulta oftalmológica em crianças no primeiro ano de vida, realizados entre agosto e setembro de 2022, em consultório oftalmológico de uma cidade do interior do Rio Grande do Sul com 60 mil habitantes, para saber o motivo da consulta. Os atendimentos foram realizados de maneira particular, convênios e atendimento pelo SUS.

De um total de 630 atendimentos realizados no período considerado, apenas 18 primeiras consultas oftalmológicas eram de crianças e destas, apenas 8 eram de crianças menores de 1 ano de idade. O resumo das ações estão resumidos na Tabela 1.

Equipamentos e procedimento

Foi realizado anamnese com o responsável pela criança no momento do atendimento. A avaliação oftalmológica constou de inspeção dos olhos e anexos, avaliação da posição ocular na posição primária do olhar, avaliação do reflexo vermelho, seguimento de estímulo luminoso, oposição a oclusão alternada de ambos os olhos, retinoscopia e exame de fundo de olho

Tabela 1. Atendimentos de primeira consulta em crianças de até 12 meses

Paciente	Idade do paciente	Motivo da consulta	Diagnóstico	Conduta
1	1 mês	Pediatra encaminhou para avaliação. Prematuro.	Exame oftalmológico sem alterações.	Reavaliação.
2	2 meses	Pediatra encaminhou para avaliação. Suspeita de estrabismo.	Exame oftalmológico sem alterações.	Nova avaliação aos 6 meses.
	3 meses			
3	4 meses	Olhos vermelhos e secreção.	Obstrução do canal lacrimal.	Orientação ao familiar e tratamento.
4		Teste do olhinho. Sem queixas.	Exame oftalmológico sem alterações.	Orientação ao familiar.
5		Familiar notou que criança não fixava a visão.	Catarata congênita bilateral.	Encaminhada para cirurgia.
6		Familiar suspeita de baixa visão.	Exame oftalmológico sem alterações.	Orientação ao familiar.
	5 meses			
	6 meses			
7	7 meses	Suspeita de estrabismo.	Epicanto.	Orientação ao familiar.
	8 meses			
8	9 meses	Pediatra encaminhou.	Obstrução do canal lacrimal.	Orientação ao familiar e tratamento.
	10 meses			
	11 meses			
	12 meses			

Resultados

Cinco crianças não apresentaram alterações ao exame, sendo que dessas, uma criança apresentava epicanto e os pais foram orientados quanto ao pseudoestrabismo ocasionado pela presença de pregas epicânticas. Duas crianças apresentavam discreta hiperemia conjuntival em um olho e presença de lago lacrimal, sendo que uma delas apresentava secreção purulenta em saco conjuntival inferior, sendo orientadas quanto ao tratamento de obstrução do canal lacrimal. Uma criança não apresentava reflexo vermelho e não seguia o estímulo luminoso, sendo diagnosticada catarata bilateral, sendo encaminhada ao serviço de oftalmopediatria para cirurgia de catarata congênita.

Discussão

Considerando a importância da visão no desenvolvimento infantil, definido pela Organização Pan- Americana da Saúde em 2005, como um processo multidimensional e integral, que se inicia na concepção e que engloba o crescimento físico, a maturação neurológica, o desenvolvimento comportamental, sensorial, cognitivo e de linguagem, assim como as relações sócio-afetivas. Visando tornar a criança capaz de responder às suas necessidades e as do seu meio, considerando seu contexto de vida. (Ministério da Saúde. Diretrizes de estimulação precoce: crianças de zero a 3 anos com atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, 2016). Considerando que, para que haja desenvolvimento normal da visão são necessárias boas condições anatômicas e fisiológicas e que os 3 primeiros meses de vida representam um período crítico nesse desenvolvimento (Graziano & Leone, 2005). É de fundamental importância que todos os que tenham contato com o bebê sejam capazes de identificar comportamentos visuais que não estejam de acordo com o esperado para a idade da criança no primeiro ano de vida. Ressalta-se habilidades facilmente

identificáveis e o momento em que devem ser observadas, a habilidade da criança de estabelecer contato visual já no primeiro e segundo mês de vida, o sorriso social e a percepção das mãos no terceiro mês, a movimentação de mãos e braços em direção a objetos para alcançá-los e a habilidade de reconhecer o rosto dos familiares no quinto mês e o interesse por detalhes e pequenos objetos no sétimo mês de vida.

O número de crianças levadas à consulta oftalmológica de rotina no primeiro ano de vida é muito pequeno frente a importância desse período da vida no desenvolvimento da visão. Orientação dos pediatras aos pais pode ser o primeiro passo para mudanças de comportamento quanto às avaliações oftalmológicas em crianças ao longo de toda a infância e o tratamento precoce das alterações que sejam encontradas.

Considerações Finais

Levando em conta que a privação sensorial no início da vida altera a estrutura do córtex visual (Dantas, 2023) e que alterações não detectadas e tratadas dentro do período sensível de desenvolvimento neurológico da função visual considerada levam a deficiência nas funções visuais e incapacidades para a vida diária nos mais diversos níveis, a detecção e tratamento de anormalidades no sistema visual e no processamento visual são de fundamental importância não só no primeiro ano de vida mas durante toda a vida.

Agradecimentos

Aos professores Marcelo Fernandes da Costa e Leonardo Dutra Henriques por todo ensinamento e conhecimento compartilhados. À secretária Elaine Clemens pelo trabalho e ajuda durante todo o período do curso.

Gratidão à vocês.

Declaração de Conflito

Neste estudo não houve conflito de interesses profissionais e pessoais.

Referências

Adams, R.J., Courage, M.L. (1995) Development of chromatic discrimination in early infancy. *Behavioural Brain Research*, 67 (1995) 99-101

Atkinson, J. (1992) Early visual development: differential functioning of parvocellular and magnocellular pathways. *Eye* (1992) 6, 129-135

Berezovsky, A., Salomão, S.R..A visão da criança: quando, quanto e como enxerga? In: Nakanami, C.R., Zin, A., Belfort Júnior, R. *Oftalmopediatria*. São Paulo: Roca; 2010. P. 39-47

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de Atenção à Saúde Ocular na Infância: detecção e intervenção precoce para prevenção de deficiências visuais/ Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas - Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Diretrizes de estimulação precoce: crianças de zero a 3 anos com atraso no desenvolvimento neuropsicomotor / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. -Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

Bruni, L.F., Cruz, A.A.V. Sentido cromático: tipos de defeitos e testes de avaliação clínica. *Arquivo Brasileiro de Oftalmologia*.2006; 69 (5):766-75.

Dantas, A. M., Dantas, J. M., Dantas, M. M., *Fisiologia do aparelho visual- volume 1- Curitiba: CRV, 2023. Capítulo 7-Evolução da visão.*

Doron, R., Lev, M., Wygnanski-Jaffe, T., Moroz, I., Polat, U. (2020) Development of global visual processing: from the retina to the perspective field. *PLoS ONE* 15 (8): e0238246. <https://doi.org/10.1371/journal.pone0238246>.

Ekdawi, N. S., (2018) Refractive development. *Pediatric Ophthalmology Education Center*. <https://aao.org/delayedvisualdevelopment/>

Graziano, R.M., Leone, C.R.. Problemas oftalmológicos mais frequentes e desenvolvimento visual do pré-termo extremo *Jornal de pediatria (Rio J)*. 2005;81 (1 Supl): S95-S100.

Horwood, A. M., (2019) Typical and atypical development of ocular alignment and binocular vision

in infants- the background. <https://aao.org/delayedvisualdevelopment/>

Hyvärinen, L., Walther, R., Jacob, N., Lawrence, L., Chaplin, K. N. (2016) Delayed visual development: development of vision and visual delays. <https://aao.org/delayedvisualdevelopment/>

Kandel, E. R. *Princípios de neurociências*. 5.ed.- Porto Alegre: AMGH (2014) 483-503.

Lanzelotte, V. Detecção precoce de alterações visuais: papel do pediatra.- *Revista de pediatria- SOPERJ*, 2011; 12 (supl1)

Zimmermann, A., Carvalho, K. M. M., Atihe, C., Zimmermann, S. M. V., Ribeiro, V. L. M. Visual development in Chile aged 0 to 6 years. *Arq Brás Oftalmol*. 2019; 82(3): 173-5.



15

PACIENTES COM SÍNDROME DE DOWN E A
IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS SOBRE
SENSIBILIDADE AO CONTRASTE E ATENÇÃO
VISUAL: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

Por

Márcia Regina Pinez Mendes

Fabício Vieira Cavalcante

Pacientes com Síndrome de Down e a Importância dos Estudos sobre Sensibilidade ao Contraste e Atenção Visual: Revisão Integrativa da Literatura

Márcia Regina Pinez Mendes¹, Fabrício Vieira Cavalcante²

¹ Docente do curso de Fisioterapia da Cruzeiro do Sul Virtual – UNICSUL, São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: marcia.mendes@modulo.edu.br

² Coordenador do curso de Fisioterapia EaD da Cruzeiro do Sul Virtual – UNICSUL, São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: fabricao.cavalcante@udf.edu.br

Resumo:

Introdução: A Síndrome de Down (Trissomia do 21), é a síndrome mais presente no mundo, e que traz com ela diversas patologias associadas, incluindo distúrbios visuais, que vão desde fendas palpebrais oblíquas, epicanto, manchas na íris, até ametropias, estrabismo e nistagmo. Como os déficits sensoriais costumam atrapalhar no controle postural dos movimentos, da coordenação e equilíbrio, assim como na aprendizagem, as alterações visuais, o que incluem acuidade, sensibilidade ao contraste e percepção visual, são disfunções presentes, mas poucos investigadas e estudadas nas pessoas com síndrome de Down. **Objetivo:** Levantar dados atuais da literatura que relacionem a pessoa com Síndrome de Down com as alterações visuais, mostrando a necessidade do conhecimento da acuidade visual, sensibilidade ao contraste e percepção visual nesta disfunção genética. **Método:** Esta revisão integrativa da literatura foi realizada em base de dados nacionais e internacionais: PUBMED, BVS, LILACS, SCIELO e Cochrane Library. Foram utilizados os seguintes descritores: (Síndrome de Down, Sensibilidade ao Contraste, Atenção Visual e Disfunções Visuais) combinamos entre si por meio do operador booleano “AND” nas bases de dados citadas. **Resultados:** Foram encontrados 98 artigos, e destes foram excluídos 35. Dentre os artigos estudados 26 trouxeram informações relevantes sobre a Trissomia do 21 (Síndrome de Down), com dados epidemiológicos e disfunções trazidas pela síndrome; 27 abordaram alterações visuais, sensibilidade ao contraste, percepção visual, e dentre estes, 3 apenas relacionaram a síndrome com estes aspectos descritos acima. Importante saber que a relação entre acuidade visual, sensibilidade ao contraste e percepção visual com a síndrome, é de suma importância, visto que o processo de aprendizagem depende destas condições. **Considerações Finais:** Tendo em vista a escassez de estudos sobre Síndrome de Down, acuidade visual, sensibilidade ao contraste e percepção visual, sugerimos mais estudos e trabalhos que possam fazer esta relação, e assim favorecer o atendimento visual da pessoa com Síndrome de Down.

Palavras-Chave: Síndrome de Down, Sensibilidade ao contraste, atenção visual, disfunções visuais.

Introdução

Quando falamos de síndromes, a primeira que rapidamente é lembrada é a Síndrome de Down (SD), que ocorre por uma alteração genética, com um cromossomo extra no par 21; assim sendo, a célula terá 47 cromossomos e não 46. Os demais

cromossomos são normais, apenas o 21 é duplicado. A SD foi a primeira alteração genética identificada e conhecida também como “Trissomia 21” (Oliveira et al., 2022).

Um conjunto de manifestações físicas, clínicas e mentais ocorrem na SD e podem afetar diferentes raças, etnias e classes

socioeconômicas (Freire, Melo & Hazin, 2014).

Vários comprometimentos no desenvolvimento neurológico de crianças com SD evidenciam atraso no desenvolvimento neuropsicomotor e presença de disfunções cognitivas, além de muitas características clínicas como: hipotonia, baixa estatura, anomalia cardíaca, língua grande, protusa e sulcada, encurvamento dos quintos dígitos e aumento da distância entre o primeiro e segundo artelho, além de prega única nas palmas das mãos (Camargos et al., 2019).

A Federação Brasileira das Associações de Síndrome de Down estima que no Brasil ocorra 1 a cada 700 nascimentos com a trissomia 21, totalizando em média 300 mil pessoas com Síndrome de Down (Oliveira et al., 2022).

O estudo de Aragão et al., (2010), aponta que os comprometimentos de saúde da criança com Síndrome de Down podem afetar o coração, os pulmões, a coluna cervical, a produção de hormônios, a visão e a audição, próprios das alterações genéticas e predisposições da síndrome.

Considerada umas das alterações sensório- motoras de origem sindrômica mais estudada, a Síndrome de Down não somente traz alterações motoras e cognitivas, como também mostra alterações visuais e oculares, despertando o interesse em mais estudos e pesquisas (Aragão et al., 2010).

Segundo o Programa Español de Salud para Personas con Síndrome de Down (2021), ao menos 75% das pessoas com Síndrome de Down manifestam problemas oculares, como erros de refração (predominando miopia e hipermetropia), estrabismos, catarata congênita e glaucoma. Adolescentes e adultos jovens, podem apresentar ceratocone ou córnea cônica, levando ao transplante de córnea.

Em média, 40% dos pacientes com Síndrome de Down possuem estrabismo, com perda de visão proeminente, ambliopia e torcicolo. Caso estas

condições não sejam tratadas, elas poderão contribuir para aumentar a incapacidade dessas pessoas. Não é prudente, deixar passar a posição anormal do pescoço (torcicolo), com até 10% dos casos, pois podem estar associados a alterações oculares, como nistagmo, estrabismo ou ptose palpebral (Oliveira et al., 2022).

Um estudo de Coelho (2016) aponta que os distúrbios visuais, em torno de 80%, prevalecem nas condições médicas associadas a SD. As principais alterações são a motilidade e a refração, associadas a um déficit neurossensorial no córtex visual.

A acuidade visual (AV) é baixa devido o problema genético ligado à alteração cromossômica (trissomia 21); e, no estudo apresentado por Santaflorientina (2021), as crianças acima de 2 anos de idade apresentam uma AV menor que para a idade, estando associado a alteração fisiológica do desenvolvimento no córtex visual.

Os erros refrativos são bem maiores nestes pacientes com SD, e os mais frequentes são a miopia, hipermetropia e astigmatismo, com prevalência de miopia e hipermetropia, aumentando com a idade, por falha no processo de emetropização das crianças.

A capacidade de acomodação é bem diminuída, que pode estar associada a problemas como sensorial, oculomotor ou até mesmo pela falta de atenção que gera menor fixação em objetos próximos e com uma subestimulação da acomodação.

Já o estrabismo do tipo endotrópico com erro refrativo hipermetrópico é a principal alteração na visão binocular, em torno de 35%, até mesmo por falha no processo de emetropização. Pode ocorrer também nistagmo nas pessoas com esta síndrome, ocorrendo em torno de 10%.

As habilidades visuais estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento sensoriomotor e cognitivo, por esta razão torna-se necessária a detecção precoce das alterações visuais, orientando os pais em relação às atitudes da criança e quanto a necessidade da realização de exames oftalmológicos regulares.

Aragão et al. (2010), relatam que a criança tem muita facilidade de aprender desde os primeiros dias de vida, discriminando complexos padrões visuais, virando a cabeça mediante estímulos auditivos, e assim, outras atividades; por esta razão, a estimulação visual precoce é uma forma de prevenir ou retardar o aparecimento de problemas visuais. Ao ser empregada a estimulação visual, a capacidade perceptiva visual é sensibilizada, o que leva a melhora do desenvolvimento global da aprendizagem e desempenho funcional.

A partir do momento que se conhece a alta prevalência das alterações visuais em SD, o diagnóstico precoce irá permitir que estas crianças tenham seu desenvolvimento máximo, o que irá promover maior qualidade de vida, o poderá prevenir as perdas visuais (Sousa et al., 2019).

Por ser um fenômeno complexo, entender o processamento da informação visual é difícil e requer bastante estudo. Sabe-se que esse processamento depende em especial da aquisição tridimensional da imagem em qualquer posição espacial e de forma contínua e a transmissão dessa informação por meio de diferentes vias que irão chegar a áreas específicas no Sistema Nervoso Central (SNC) (Hohr, 2022).

Alguns processos importantes para o processamento visual serão abordados, e apesar de serem mais elementares, fazem parte das funções visuais. São eles: acuidade visual, sensibilidade ao contraste e percepção visual.

Graças ao grande número de áreas envolvidas no processamento visual, compreende-se que as funções perceptivas e do movimento ocular

podem ser considerados como biomarcadores do funcionamento do SNC (Hohr, 2022).

Acuidade Visual (AV)

Definir AV é muito complexo, pois existem quatro diferentes tipos de AV, cada uma

dependendo da tarefa específica ou do detalhe a ser discriminado, envolvendo sempre diferença de brilho entre um objeto ou parte de um objeto e seu fundo. Os tipos de AV são: detecção, resolução, reconhecimento e discriminação.

A acuidade de detecção refere-se ao menor tamanho de estímulo visual detectado em um fundo homogêneo. A de resolução significa a menor distância entre elementos críticos de um estímulo padronizado composto, por exemplo: pares de pontos, grades ou quadriculados. Já a acuidade de reconhecimento corresponde ao menor objeto que pode ser reconhecido. E a de discriminação mede o mínimo discriminável, sendo que nas duas últimas utiliza-se os optotipos (França, 2012).

Portanto, é a capacidade do sistema visual de discriminar detalhes finos de objetos ou o limite perceptual, considerando como distintos, dois pontos muito próximos, ou seja, é a habilidade das pessoas para enxergar de perto e de longe objetos com nitidez aos detalhes.

Com isto, a resposta de detecção e reconhecimento de padrão acontece a partir da imagem projetada na retina, codificada e processada por meio das conexões entre as estruturas nervosas que formam o sistema visual (Santos, 2003).

Graças a retina possuir cones e células especializadas para a visão de detalhes e de cores, é possível essa habilidade.

Sensibilidade ao Contraste

A medida clássica que permite descrever os mecanismos relacionados ao processamento visual de objetos em níveis diferentes de contraste é conhecida como função de sensibilidade ao contraste (FSG), com isto a sensibilidade ao contraste é definida como a recíproca do limiar de contraste ($1/FSG$) e é um dos principais indicadores da percepção visual, fornecendo uma das descrições mais completas do sistema visual (Santos & França, 2006).

A quantidade mínima de contraste que é necessária para detectar um objeto de uma determinada frequência espacial é chamada de limiar de contraste; já a frequência espacial é o número de ciclos, por exemplo listras claras e escuras, por unidade de espaço (*ciclos por grau de ângulo visual - cpg*).

Já o contraste é a relação entre a diferença da luminância máxima e mínima, dividida pela soma das duas.

O estudo de Santos e Simas (2001) diz que a abordagem de canais múltiplos tem sido empregada para caracterizar o processamento visual da forma.

Além disto, deve-se levar em consideração a configuração do estímulo, do tamanho da imagem visual projetada na retina; assim como fatores ópticos e psicofísicos, fisiológicos e psicológicos, que são importantes na percepção visual da forma ou na resolução espacial de detalhes. Ou seja, a função de sensibilidade ao contraste (FSG) é considerada a descrição mais completa da função visual.

A informação da integridade das estruturas por meio das quais a informação visual viaja desde a córnea até o córtex é fornecida pela sensibilidade ao contraste, e qualquer alteração dessas estruturas, ocorrerá diminuição da sensibilidade ao contraste em todas as frequências.

O trajeto da informação visual é dividido em três segmentos: segmento anterior, retina, nervo óptico e áreas visuais superiores.

A avaliação da sensibilidade ao contraste é diferente da avaliação da acuidade visual. Enquanto que na acuidade visual de Snellen a medida é da capacidade do sistema visual para resolver determinadas frequências espaciais ou espaçamentos entre detalhes dos caracteres, cujo contraste é fixo; já a sensibilidade ao contraste mede, para cada frequência espacial fixa, o limiar de contraste a partir do qual é possível detectar os espaçamentos.

Esta avaliação está sendo muito utilizada em casos de glaucoma, doenças sistêmicas com efeitos no sistema visual, como a Esclerose Múltipla, além dos casos de ambliopia e baixa visão.

Nos casos de ambliopia, a redução na sensibilidade ao contraste não está relacionada com a perda na acuidade visual. Nos casos de ambliopia estrábica e nas ambliopias devido a uma anisometropia, a sensibilidade ao contraste medida com grelhas sinusoidais pode estar normal apesar da acuidade visual ser baixa.

Já na baixa visão, ao se avaliar a sensibilidade ao contraste, estes resultados serão importantes para o acompanhamento da progressão da patologia e do impacto de um possível tratamento. Esta avaliação também serve para prever as dificuldades do paciente com a compensação óptica atual, ou mesmo se terá que se fazer uma nova prescrição. Além disto, poderão ser previstas as dificuldades na detecção de obstáculos, nas tarefas da vida diária e na leitura.

Percepção visual

Segundo o Colégio Oficial de Ópticos-Optometristas de Andalucia (2023), pode-se definir campo visual como a porção do espaço em que os objetos podem ser percebidos conjuntamente ao olhar para um objeto fixo e imóvel e é um fator determinante na qualidade visual do indivíduo. O olho percebe olhando para frente sem a necessidade de fazer qualquer movimento, sendo que o olho saudável tem maior resolução e nitidez na área central da imagem que é olhada. Periféricamente, visualiza-se com pouca clareza, mas percebe-se bem os movimentos, luzes e silhuetas.

A organização e processamento da informação no nível visual e que fazem parte da percepção visual, contribuindo no desenvolvimento cognitivo é de responsabilidade das habilidades perceptivas visuais. Portanto, olhar não significa ver, pois o olhar é fixar o olhar em alguma coisa, enquanto que o ver, significa 189

organizar, processar e compreender o que está sendo observado.

As habilidades a seguir são características da percepção visual:

-Discriminação visual: significa a capacidade de encontrar características exatas entre duas formas, estando uma delas entre outras formas semelhantes.

-Memória visual: quando se lembra imediatamente todas as características das formas e objetos observados, tendo a capacidade de encontrar essa forma ou objeto entre outros semelhantes.

-Relação visuo-espacial: é a relação entre a visão e o espaço tridimensional, determinando a orientação ou configuração de objetos ou formas que são iguais, em orientações diferentes.

-Memória sequencial: quando a pessoa é capaz de se lembrar de uma série de formas em série após observação imediata.

-Figura-Fundo: percebe-se uma forma ou objeto visual, localizando-o em meio a uma superfície difusa.

-Fechamento visual: é o reconhecimento de uma forma completa entre algumas formas ou objetos incompletos.

Desde os primeiros dias, a criança aprende como discriminar complexos padrões visuais, por exemplo, virar a cabeça em busca de estímulos auditivos. Por esta razão, torna-se importante a estimulação visual precoce como forma de prevenir ou retardar o aparecimento de problemas visuais.

Sabe-se que os problemas de visão que afetam as crianças com Síndrome de Down costumam ser os mesmos que ocorrem em qualquer outra criança; porém, são mais frequentes e de uma forma mais acentuada. As doenças oculares assim como as infecções nos olhos têm uma frequência maior do que o restante da população; e devem ser tratadas o quanto antes, pois podem causar grande impacto

na vida dessas crianças. Vale lembrar que o processo de aprendizado ocorre com maior facilidade a partir das informações visuais, o que impulsiona seu desenvolvimento psicomotor.

Assim, o presente trabalho justifica-se pela escassez de evidências científicas tanto em âmbito nacional como internacional de revisões integrativas sobre a temática sobre a importância dos estudos sobre sensibilidade ao

contraste e atenção visual em pacientes com SD. Com isso, o presente artigo tem como

objetivo levantar dados atuais da literatura que relacionem a pessoa com Síndrome de Down com as alterações visuais, mostrando a necessidade do conhecimento da acuidade visual, sensibilidade ao contraste e percepção visual nesta disfunção genética.

Método

Revisão integrativa da literatura em base de dados nacionais e internacionais: PUBMED, BVS, LILACS SCIELO e Cochrane Library. Foram utilizados os seguintes descritores: (Síndrome de Down, Sensibilidade ao Contraste, Atenção Visual e Disfunções Visuais) combinamos entre si por meio do operador booleano "AND" nas bases de dados citadas.

Os critérios de inclusão utilizados para a seleção dos artigos foram: trabalhos relacionados à Síndrome de Down e alterações visuais; já os critérios de exclusão foram os estudos repetidos nas bases de dados e também por não terem relevância em relação ao tema estudado, pois abordavam mais procedimentos cirúrgicos e outras disfunções.

Resultados e Discussão

Foram encontrados 98 artigos, e destes foram excluídos 35, seguindo os critérios de exclusão. Dentre os artigos estudados, 26 trouxeram informações relevantes sobre a

Trissomia do 21 (Síndrome de Down), com dados epidemiológicos e disfunções trazidas pela síndrome; 37 abordaram alterações visuais, sensibilidade ao contraste, percepção visual, e dentre estes, 3 apenas relacionaram a síndrome com estes aspectos descritos acima. Dentre todos os estudos pesquisados, o Programa Español de Salud para Personas con Síndrome de Down (2021), traz de forma mais completa as alterações visuais que podem acontecer na pessoa com síndrome de Down, descrevendo cada uma delas, incluindo os erros refrativos.

Durante a pesquisa, os estudos sobre Síndrome de Down foram facilmente encontrados, tanto nacionais como internacionais. A dificuldade foi encontrar artigos que trouxessem conjuntamente as alterações visuais com a síndrome.

Como o desenvolvimento da sensibilidade ao contraste nas crianças tem sua maturação importante nos primeiros 3 meses de idade, para a maioria das frequências espaciais. Dos 2 a 3 meses, a curva de função de sensibilidade ao contraste (FSC) está desviada principalmente em baixas frequências espaciais, implicando que mais contraste é necessário se uma criança quiser resolver um detalhe, e se torna comparável ao do adulto, por volta dos 6 meses de idade (Santos et al. 2021).

Relacionar com a síndrome de Down torna-se adequado, pois os diferentes problemas visuais afetam distintas porções da curva de sensibilidade ao contraste, além de sabermos que o desenvolvimento psicomotor apresenta atraso por conta das características genéticas.

Considerações Finais

Pode-se perceber, durante a pesquisa sobre o tema, que a importância dada em relação às pessoas com síndrome de Down é principalmente em relação ao desenvolvimento sensorial e motor e a interferência na aprendizagem.

As crianças com síndrome de Down apresentam diversas dificuldades visuais, incluindo erros refrativos e sensibilidade ao contraste, assim como alteração na percepção visual, funções estas que irão prejudicar o desenvolvimento neuromotor e sensorial, assim como o cognitivo, pois estes estão intimamente relacionados com a visão.

Encontrar estudos que abordam as alterações visuais nas pessoas com a síndrome é bem difícil, o que torna esta pesquisa um alerta para que pesquisas com este tema sejam realizadas e aprofundadas, visto que temos uma população considerável e crescente com a síndrome.

Agradecimentos

Agradecimento ao professor Dr. Marcelo Fernandes da Costa, pelo seu brilhante conhecimento; ao professor Dr. Leonardo Dutra Henriques, à secretária Elaine Cristina Clemens Torres, que não mediu esforços para auxiliar, e aos colegas da turma, que com suas dúvidas e discussões enriqueceram nosso conhecimento.

Declaração de Conflito

Os autores declaram que não apresentam nenhum conflito de interesse que possa influenciar o resultado dessa pesquisa.

Referências

Aragão, F. M., Vasconcelos, T.B. de, da Silva, G. P. F., Montenegro, C. M., Câmara, T. M. da S., Pires, J. I. v. r., de Sousa, C. T., Macena, R. H. M., Bastos, V. P. D. A Importância da Estimulação visual em Crianças com Síndrome de Down: Visão dos Profissionais. **R. Ci. med. biol.**, Salvador, v.12, n.2, p.205-211, mai./ago. 2013.

Arechua, J. M. O., Vera, Y, Z. Z. **Ametropias y su influencia en el aprendizaje de alumnos con síndrome de Down em la “unidad educativa Nuestra Señora del Carmen”**. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de ciencias de la salud. Escola de Bienestar y salud. Carrera de Optometría. Tutora: Dra. Nancy Inocencia Ledesma Dieguez. Babahoyo– Los Rios – Ecuador – Outubro/2018 – Abril/2019.

- Belini, A. E. G., Fernandes, F. D. M. Olhar e contato ocular: desenvolvimento típico e comparação na Síndrome de Down. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.** 2008;13(1):52-9.
- Bicas, H. E. A. Acuidade visual. Medidas e notações. **Arq Bras Oftalmol** 2002;65:375-84.
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Diretrizes de estimulação precoce: crianças de zero a 3 anos com atraso no desenvolvimento neuropsicomotor**/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 184 p.
- Coelho, T. F. A. **Relação entre sensibilidade ao contraste e julgamento de expressões faciais de emoções em crianças de 6 a 14 anos**; orientador Marcelo Fernandes da Costa – São Paulo, 2019. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 2019.
- Cruz, A. A. V., Machado, A. J. Sensibilidade ao contraste. **ARQ. BRAS. OFTAL.** 58(5), OUTUBRO/1995, p. 384-386.
- Cunha, R. N. P., Moreira, J. B. de C. Manifestações oculares em crianças e adolescentes com a Síndrome de Down. **ARQ. BRAS. OFTAL.** 58(3), JUNHO/1995 p. 152- 157.
- França, V. C. R. M. **Desenvolvimento da acuidade visual e sensibilidade ao contraste em recém-nascidos pequenos para a idade gestacional por potenciais visuais evocados de varredura.** Orientador: Marcelo Fernandes da Costa – São Paulo. 2012. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Psicologia Experimental) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.
- Freire, R. C. L., Duarte, N. S., Hazin, I. Fenótipo neuropsicológico de crianças com síndrome de Down. **Psicologia em Revista**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 354-372, dez.2012.
- Freire, R. C. L., Melo, S. F., Hazin, I. Lyra, M. C. D. P. Aspectos neurodesenvolvimentais e relacionais do bebê com Síndrome de Down. **Avances en Psicología Latinoamericana**/Bogotá (Colombia) / Vol. 32(2)/pp. 247- 259/2014.
- Galera, C. A., Guimarães, L. S., Rossini, J. C., Santana, J. J. R. A. A recuperação da informação visual baseada na localização e nas características visuais dos objetos. **Estudos de Psicologia**, 21(3), julho a setembro de 2016, p. 228-238.
- Galy, J. P., Terraza, A. G. Guía Oftalmológica del síndrome de Down. Departamento de Oftalmología, Centro Médico Down de la Fundació Catalana Síndrome de Down, p. 1-8.
- Hernandez, C. B. **MANIFESTACIONES OFTALMOLÓGICAS EM SÍNDROME DE DOWN.** Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina. División de Estudios de Posgrado e investigación – Instituto Nacional de Pediatría. Tesis para obtener el título del curso de posgrado para médicos especialistas em oftalmología pediátrica. Tutor de tesis: Dra. Vanessa Bosch Canto, México, D.F, enero, 2013.
- Loomis, J. M. Visual space perception: phenomenology and function. **Arq Bras Oftalmol** 2003; 66:26-9.
- Lorena, S. H. T. Síndrome de Down: epidemiologia e alterações oftalmológicas. **Rev Bras Oftalmol.** 2012; 71 (3): 188-90.
- Oliveira, C. dos S., Iyrio, L. dos S., Iyrio R. dos S., Moraes, F. A. C., Cardoso, F., M., O. R. A INFLUÊNCIA DA FISIOTERAPIA EM CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN. **Rumos da inFormação** – volume 4, n. 1, - julho / 2022, p. 159 – 180.
- Romero, O. I. P., García, K. C. P. **Manifestaciones visuales y oculares em pacientes com síndromes de Down, Marfan y Stickler: Revisión sistemática cuantitativa.** Universidad de la Salle. Facultad de ciencias de la salud- programa de optometria, Bogotá, Colômbia, 2021.
- Rossini, J. C. Atenção visual: estudos comportamentais da seleção baseada no espaço e no objeto. Universidade Federal de Uberlândia - **Estudos de Psicologia**, 2006, 11(1), 79-86.
- Salomão, S. R. DESENVOLVIMENTO DA ACUIDADE VISUAL DE GRADES. **Psicologia USP**, 2007, 18(2), 63-81.
- Santaflorentina, A. G. Revisión de pacientes con Síndrome de Down en el gabinete optométrico. Trabajo Fin de Grado. Directora: Elvira Orduna Hospital. Universidad Zaragoza: Facultad de Ciencias. Grado en Óptica y Optometría 2021.
- Santana, N. X., Cavalcante, J. Conceito neuroevolutivo em pacientes com síndrome de Down: revisão integrativa. **Salusvita**, Bauru, v. 37, n. 4, p. 1009-1018, 2018.
- Santos, L. R. H., Pérez, P. D. C., Sánchez, T. J. M., Enríque, R. M. Z., Domínguez, K. L. Sensibilidad al contraste en edad pediátrica. **Revista Cubana de Oftalmología.** 2021;34(3):e992, p. 1-22.
- Santos, N. A., França, V. C. R. M. DESENVOLVIMENTO DA SENSIBILIDADE AO CONTRASTE PARA FREQUÊNCIAS ESPACIAIS EM CRIANÇAS. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 11, n. 3, p. 599-605, set./dez. 2006.
- Santos, N. A., Simas, M. L. de B. Função de sensibilidade ao contraste: indicador da percepção

visual da forma e da resolução espacial. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, 2001, 14(3), pp. 589-597.

Souza, A. T. dos S., Farias, P. D. S., Oliveira, T. U. de M., Gomes, B. da S. O efeito da estimulação visual em crianças portadoras da síndrome de Down. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, 2020.

Souza, G. F. de. **Dificuldade de aprendizagem relacionadas à visão: avaliação no contexto escolar com a Escala de Avaliação do Estresse Visual na Leitura pelo Professor (EEV)** – 2022. 96 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Católica de Brasília, Programa de Pós- Graduação em Educação, 2022. Orientação: Prof. Dr. Carlos Ângelo de Meneses Sousa, Coorientação: Profa. Dra. Márcia Reis Guimarães.

Tomazoli, C. C. S., Rodrigues, J. R. S. M., Ramos, J. L. de S. A atuação da fisioterapia em crianças com síndrome de Down. **REVISTA JRG DE ESTUDOS ACADÊMICOS**, Ano IV, Vol. IV, n.8, jan.-jun., 2021, p. 79-85.

Zago, M. I., Harger, M. C., Possamai, C., Lobe, M. C. S., Zwicker, C., Fogaça, H. R. Associação entre achados oftalmológicos e comorbidades em pacientes com Síndrome de Down. **Rev Bras Oftalmol.** 2020; 79 (3): 174- 9.

Zapparoli, M., Klein, F., Moreira, H. Avaliação da acuidade visual Snellen. **Arq Bras Oftalmol.** 2009;72(6):783-8.



16

NOMENCLATURA RELACIONADA AO
PERCEPÇÃO VISUAL JEAN AYRES E O CONCEITO
DE PROCESSAMENTO VISUAL NA
NEUROCIÊNCIA DA VISÃO. UM OLHAR DA
TERAPIA OCUPACIONAL

Por

Milena M. S. Kuramoto

Nomenclatura Relacionada ao Percepção Visual Jean Ayres e o Conceito de Processamento Visual na neurociência da Visão. Um Olhar da Terapia Ocupacional.

Milena M. S. Kuramoto¹

¹Terapeuta Ocupacional, São Paulo, SP, Brasil.milena.monteiro@hotmail.com.br

Resumo:

Esse artigo tem como objetivo transcorrer sobre o olhar da terapia ocupacional em relação a abordagem da integração sensorial desenvolvido por Jean Ayres, que atualmente refere como sendo uma estratégia de tratamento com evidencia científica comprovada refletindo sobre a abordagem e o conceito da integração sensorial sob os termos da neurociência e visão e o seu conceito científico e de estudos acadêmicos.

Palavras-Chave: visão, percepção visual, definição, nomenclatura, conceito, integração sensorial

Introdução

O conceito da integração sensorial Jean Ayres define sobre um processo neurobiológico que envolve a capacidade de processar, organizar e interpretar sensações do nosso corpo como consequência de uma resposta apropriada do nosso organismo em relação ao ambiente. (Ayres, 2004). Portanto possibilita ao sujeito a experienciar e adaptar o seu corpo nas funções realizadas no seu dia a dia.

A Terapeuta Ocupacional Dra. Anna Jean Ayres iniciou seus estudos de Integração Sensorial (I.S.) na década de 60 (Ayres, 2004). Muitos estudos que serviram de base para a avaliação e tratamento até os dias de hoje.

Ao longo dos estudos que se baseiam a teoria da integração sensorial, chegou-se à conclusão que existe atualmente a desordem ou disfunção da integração sensorial, ou seja, quando a informação sensorial percebida pelo corpo não é processada adequadamente pelo cérebro, acarretando em problemas no neurodesenvolvimento, no processamento da informação recebida pelo cérebro, no seu mecanismo de resposta e comportamento adaptativo e na aprendizagem motora. (Ayres, 2004).

Após anos de estudos, descobriu-se então o conceito de que existe principalmente três sistemas sensoriais que estão interrelacionados e começam a se formar mesmo antes do nascimento e que continuam a se desenvolver e a amadurecer à medida que o sujeito nasce, cresce e interage com o ambiente ao longo

da sua evolução (Ayres, 2004). São eles; tátil, vestibular e propriocepção.

Tátil relacionado com a sensação do corpo quanto ao toque, pressão e temperatura.

Vestibular, relacionado com as sensações do corpo em relação ao movimento a gravidade e pôr fim a propriocepção relacionada a consciência do corpo em relação a ações motoras, além dos sistemas de base como a visão e da audição esses sistemas também são responsáveis para as nossas respostas adaptativas em relação aos estímulos ambientais e quanto a nossa evolução humana e sobrevivência (Ayres, 2005).

Percepção Visual no Conceito da Terapeuta Ocupacional Jean Ayres e da Neurociência

Na literatura, percepção visual foi amplamente estudada e descrita como a capacidade do cérebro de reconhecer, discriminar e interpretar estímulos visuais. (Maslow, Frostig, Lefever e Whittlesey, 1984).

Na época dos estudos, Maslow, Frostig relacionaram a percepção visual ruins a dificuldades de leitura.

Atualmente a literatura também inclui que a percepção visual envolve mais habilidades, como a atenção visual, memória visual e discriminação visual. (Canel & Yüksel, 2015, Schenek 2010).

Na literatura, quando falamos da neurociência é descrito que as projeções das vias lobo occipital para o temporal forma-se um caminho denominado de corrente ventral, responsável por armazenar e recordar as formas visuais. Estas vias estão caracterizadas por reconhecer e identificar objetos.

Os pesquisadores Milner e Goodale (2008), indicaram que esse caminho se

torna importante para a identificação de objetos que se tornam o objetivo final da ação do movimento e na seleção de uma estratégia para alcançar o objeto.

Já a via que se projeta ao lobo parietal, é considerada a corrente dorsal, que está relacionada a compreensão do espaço visual, localização de objetos no espaço e detecção de movimentos no espaço (Schwartz, 2010).

Esse caminho também está associado a determinação de como atingir ao objetivo final e ao controle dos movimentos necessários para concluir o objetivo. (Milner & Goodale, 2008). O processamento das duas vias vai além dos lobos parietais e temporais, projetam-se para o córtex pré-frontal contribuindo então para a cognição visual (Schwartz, 2010).

Essas duas vias estão constantemente interagindo e se co-dependendo uma da outra, no entanto cada uma tem um sistema de amadurecimento diferente durante o seu desenvolvimento. O fluxo ventral responsável principalmente pelo reconhecimento dos objetos amadurece mais cedo do que o fluxo dorsal responsável pelo movimento. (Dilks, Hoffman e Landau, 2008).

Para Jean Ayres, o sistema visual interage com vários outros sistemas sensoriais, motores e cognitivos. A visão guia o movimento e processa a visão junto com outros sistemas sensoriais, que fomenta o conceito da integração sensorial.

Neurociência da Visão Retina

Para Jean Ayres, a retina dos olhos é um receptor sensível as ondas de luz no ambiente. A luz estimula a retina a enviar as informações sensoriais visuais aos centros de impulsos e os relacionam com os outros tipos de informação sensorial, principalmente a entrada dos músculos e articulações do sistema vestibular. Ela

considera que essa integração do tronco cerebral forma nossa consciência básica do ambiente e da localização dos objetos e disposição contidas no meio.

Já os núcleos do tronco cerebral, então enviam os impulsos para as outras partes do tronco cerebral e cerebelo para serem integrados com mensagens motoras que conectam com os músculos que movem os olhos e pescoço. Para Jean esse também é o processo neural que nos permite seguir um objeto em movimento com os olhos e a cabeça.

A retina tem como principal função a captação da imagem, ela se comunica com o cérebro para que ele consiga decifrar a imagem a qual ela passa.

Ela se constitui de dez camadas. A primeira camada é externa e consiste no epitélio pigmentar e a retina neural que forma as nove camadas restantes e cada uma delas apresenta uma função:

1 – Membrana Limitante interna constituída de prolongamentos das células de Müller. Estabelece íntima relação com a hialoide, à qual se adere mais intensamente na base vítrea, na mácula, ao redor da cabeça do nervo óptico e nas arcadas vasculares. Células Ganglionares - cones e Bastonetes: bastonetes medeiam a visão noturna e os cones a visão diurna. O segmento externo dos bastonetes é sensível à luz (contém um pigmento visual chamado rodopsina. A rodopsina é composta de duas partes: retina e opsina), enquanto os segmentos externos dos cones são sensíveis a cores.

2 – Camada plexiforme interno: sinapses entre células ganglionares, bipolares e amácrinas.

3 – Camada nuclear interna: A função das células horizontais e amácrinas é modular a informação das células bipolares para as células ganglionares. Os dendritos das células horizontais surgem como transportadores de sinais inibitórios

para e dos fotorreceptores. Se a luz hiper polariza um fotorreceptor, as células horizontais despolarizam os fotorreceptores.

4 – Camada Plexiforme externa: Região de sinapses entre as células bipolares, horizontais e receptoras).

5 – Camada Nuclear externa: corpos celulares para células receptoras.

6 – Membrana Limitante externa separa os fotorreceptores dos processos celulares de Müller.

7 – Epitélio pigmentar formada por um conjunto de células com diversas funções e que interagem com os fotorreceptores e com a membrana de Bruch.

A primeira organização da informação de luz é pela retina. Ou, seja são essas primeiras informações que vão para o cérebro para serem identificadas, organizadas e armazenadas. É o primeiro momento da organização da percepção dessa luz principalmente a nível de ambientação. Onde é o foco da luz, a nível de atenção, contraste e foco para interpretar e representar o que está sendo representado.

É nesse nível de informação que o córtex visual começa a programar formas, bordas, movimentos, contrastes após serem enviadas da retina.

A retina tem um papel fundamental no processamento da visão. Pois ela já envia para o córtex numa organização de espaço para o cérebro.

Todo o cérebro está em funcionamento durante o processamento da visão. Cada região é responsável pela codificação das seguintes informações.

CÓRTEX (C) OCCIPITAL: recepção e processamento primário, decodificação da informação visual;

C. PARIETAL: visão espacial, localização, movimentos, orientação visual;

C. TEMPORAL: identificação, reconhecimento, categorização, memória visual, seguimentos, integração viso auditiva;

C. FRONTAL: planificação motora, sacádicos, coordenação olho-mão, habilidades visuoespaciais;

Considerações Finais

A teoria da integração sensorial é uma abordagem para compreender como o cérebro processa e integra informações sensoriais para ajudar na realização de tarefas cotidianas e na aprendizagem como um todo.

O processamento visual dentro desta teoria se concentra na maneira como a informação visual é integrada com outras fontes de informação sensorial, como tato, propriocepção, equilíbrio, para formar uma compreensão completa do ambiente.

Já a neurociência do processamento visual se concentra na compreensão da maneira como o cérebro processa informações visuais para a percepção e compreensão do mundo ao nosso redor, portanto iniciando na retina que tem o seu papel fundamental na organização e integração das primeiras informação com o cérebro. Isso inclui o estudo de como a informação é processada em diferentes áreas do cérebro e como é integrada com outras fontes de informação sensorial.

Em resumo, a teoria da integração sensorial se concentra na integração de informações sensoriais para uma compreensão completa do ambiente e visando suas disfunções e tratamento, enquanto a neurociência do processamento visual se concentra na compreensão do processamento

–específico da informação visual pelo cérebro.

Portando a teoria da integração sensorial se fomenta na neurociência como base teórica e acadêmica que nos faz compreender o funcionamento dos sistemas a nível perceptual e neurológico. Por vezes os termos e nomenclatura se relacionam demonstram abordagens e caminhos distintos de estudos.

A teoria da integração sensorial fala por si só da integração de todos os sistemas sensoriais para a leitura do corpo e do ambiente. Já o conceito da integração sensorial com o olhar da neurociência da visão aborda o conceito do primeiro momento em que a percepção dos registros das informação de luz são organizadas e enviadas ao cérebro.

Agradecimentos

Aos professores Marcelo Costa e Leonardo que me ensinaram tanto e me fizeram refletir e ampliar os estudos na neurociencia e do pensamento científico.

Referências

Ayres, A.J. What's Sensory Integration? An Introduction to the Concept. In: Sensory Integration and the Child: 25th Anniversary Edition. Los Angeles, CA: Western Psychological Services, 2004.

Bundy, AC.; Lane, SJ.; Murray, EA. Sensory integration: Theory and practice. 2nd ed.. Philadelphia: F. A. Davis; 2019

Canel, N., & Yüksel, M. Y. (2015). Evaluating the development of the visual perception level of 5-6 year old children in terms of school maturity and "draw a person" technique. Journal plus education.12(1), 61-78.

Maslow, P., Frostig, M., Lefever, D.W., & Whittlesey, J.R, B. (1964). The Marianne Frostig developmental test of visual perception, 1963 standardization. Perceptual and Motor Skills, 19, 463-499.

Milner, A. D., & Goodale, M.A. (2008). Two visual systems re-visited. *Neuropsychologia*. 46, 774-785.

Napier, H. R. L, Link, B.A, (2009) *Retinal Development: An Overview* Medical College of Wisconsin, Milwaukee, WI, USA. 195.

Schwartz., S. H. (2010). *Visual perception. A clinical orientation* (4th ed). New York, NY: McGraw Hill Medical.

Schneck, C. (2010). Best practice in visual perception and academic skills to enhance participation. In G. F Clark & B. E. Chandler (Eds.) *Best practices for occupational therapy in the schools*. Bethesda, MD: AOTA Press.

Serrano Paula. *A Integração Sensorial no desenvolvimento e aprendizagem da criança*. Portugal: Papa- Letras, 2016. 25-28.

Zigmond M. J., Bloom, F.E, Landic, S. C., Roberts, J.L., & Squire, L.R., (1999). *Fundamental neuroscience*. Boston. MA: Academic Press.

Zobel-Lachiusa, J., Andrianopoulos, M. V., Mailloux, Z., & Cermak, S. A. (2015). Sensory differences and mealtime behavior in children with autism. *American Journal of Occupational Therapy*.69(2),97.105.doi105014/ajot.2015016790.
<https://www.siglobalnetwork.org/ayres-sensory-integration>



17

AVALIAÇÃO DA VISÃO DE CORES COMO
MARCADOR FUNCIONAL DO DANO DO NERVO
ÓPTICO NO DIAGNÓSTICO E PROGRESSÃO DO
GLAUCOMA. UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Por

Rachel Cortinhas Toribio

Avaliação da Visão de Cores Como Marcador Funcional do Dano do Nervo Óptico no Diagnóstico e Progressão do Glaucoma. Uma Revisão Bibliográfica.

Rachel Cortinhas Toribio¹

¹ Instituto de Olhos de Vila Velha, Vila Velha, Espírito Santo, Brasil, [email:rctvix@gmail.com](mailto:rctvix@gmail.com)

Resumo:

O glaucoma é uma neuropatia óptica caracterizada pela degeneração progressiva das células ganglionares da retina e consequentes alterações características da cabeça do nervo óptico. No processamento visual, os dendritos das células ganglionares coletam os sinais das células bipolares e amácrinas, seus axônios transmitem estes sinais para os centros visuais no cérebro. A avaliação da função visual no glaucoma é complexa e alguns exames são necessários. O exame mais utilizado é a campimetria visual branco branco. Entretanto, outros testes funcionais, como sensibilidade ao contraste, visão de cores e eletrorretinograma, também medem esta função. A visão de contraste e a visão de cores medem atributos específicos da função das células ganglionares da retina, e podem ajudar a identificar o dano glaucomatoso, sendo uma ferramenta útil para monitorar o glaucoma ao longo do tempo e que, juntamente com a avaliação do campo visual, apresenta uma medida importante da função destas células. O objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão bibliográfica integrativa sobre estudos da avaliação da visão de cores no comprometimento funcional da visão no glaucoma. As palavras chaves glaucoma, colour vision e Farnsworth, foram utilizadas na busca por artigos que representassem o tema. As pesquisas foram realizadas em Pubmed, Scielo e na biblioteca virtual da USP. Foram encontrados 15 artigos que representaram o conteúdo bibliográfico deste trabalho.

Palavras-Chave: Glaucoma, Colour vision, Farnsworth.

Introdução

Weinreb, R. N., Aung, T., & Medeiros, F. A. (2014). Os glaucomas são um grupo de neuropatias ópticas caracterizadas pela degeneração progressiva das células ganglionares da retina, neurônios do sistema nervoso central, que têm seus corpos celulares na retina interna e axônios no nervo óptico. A degeneração dessas fibras nervosas resulta no aumento da escavação do disco óptico. Afeta mais de 70 milhões de pessoas em todo o mundo, é considerada a principal causa de cegueira

irreversível e pode permanecer assintomático até se tornar grave.

Apesar da forte associação entre pressão intraocular elevada e glaucoma, um número substancial de pessoas com pressão intraocular elevada nunca desenvolve glaucoma, mesmo durante um longo acompanhamento. Assim como no glaucoma de baixa pressão, o indivíduo não apresenta o principal fator de risco que é a hipertensão ocular.

O glaucoma progride sem causar sintomas até que a doença esteja avançada com intenso dano neural. Como não existe um padrão de referência perfeito para estabelecer o diagnóstico de glaucoma, o diagnóstico precoce passa a ser um desafio. A ampla variabilidade da aparência da cabeça do nervo óptico, na população saudável, torna desafiadora a identificação de danos precoces. A presença de defeitos característicos do campo visual pode confirmar o diagnóstico, mas até 30% a 50% das células ganglionares da retina podem ser perdidas antes que os defeitos sejam detectáveis pelo teste de campo visual padrão A., Padhy, D., Pal, A., & Roy, A. K. (2022).

Atualmente, o monitoramento do glaucoma requer perimetria regular, função de contraste ou medidas de qualidade de vida. Outras funções visuais, como visão de cores, não são avaliadas clinicamente com frequência e poucas são as referências encontradas na literatura sobre o tema.

Entre os testes de função visual que medem a função das células ganglionares da retina está o campo visual, o mais utilizado na prática clínica de rotina. No entanto, outros testes, como sensibilidade ao contraste, visão de cores e eletrorretinograma, avaliam a função visual como complemento aos campos visuais. Destes, a sensibilidade ao contraste e visão de cores são de fácil execução, medem atributos específicos da função das células ganglionares da retina e complementam o campo visual, ajudando a classificar a gravidade do dano. Isso os torna uma ferramenta útil para monitorar doenças ao longo do tempo, servindo como uma medida robusta da função das células ganglionares.

Malbrel C. (1999) Evidenciou alterações do espectro azul e também alterações do espectro vermelho que foram observadas principalmente nos casos com evolução desfavorável do glaucoma ou nas fases mais graves da doença. Refere ser exame de fácil reprodutibilidade e fornece uma

avaliação precisa do curso da doença, sendo útil para orientar o tratamento.

Jonas, J. B., & Zäch, F. M. (1990) Citou que a atrofia glaucomatosa do nervo óptico está associada a alterações morfológicas e psicofísicas.

Gheorghiu M. (1997) Apresentou um artigo sobre a evolução histórica do conhecimento da deficiência da visão de cores no glaucoma, a ponto de delinear um tipo peculiar de deficiência cromática. Que implica predominantemente no eixo tritan, tem um início precoce e é paralelo ao déficit funcional dos cones. Os cones de ondas curtas são predominantemente afetados. Sugerindo ser útil associar testes de visão de cores com Potencial Visual Evocado e Perimetria na investigação do glaucoma em estágios iniciais.

Objetivo

Este artigo tem como objetivo, identificar na literatura científica, publicações que utilizem a percepção de cores como ferramenta na avaliação do glaucoma; avaliar, de acordo com a literatura a aplicabilidade clínica do teste de Farnsworth na avaliação da percepção de cores, como marcador funcional do dano do nervo óptico no diagnóstico e progressão do glaucoma.

Metodologia

A revisão integrativa de literatura foi o método escolhido para o desenvolvimento deste estudo por sintetizar resultados obtidos de pesquisas já publicadas sobre a percepção da visão de cores no glaucoma.

As etapas de estrutura do estudo foram: Identificação do tema, critérios de inclusão e exclusão, estabelecidos para escolha dos artigos. A interpretação dos resultados e discussão dos mesmos, foram etapas

seguidas no cronograma do desenvolvimento do estudo.

A avaliação da visão de cores no glaucoma foi o tema escolhido e a aplicação do teste de visão de cores em estudos sobre glaucoma foi o critério de inclusão.

O critério exclusão ocorreu nas publicações sobre avaliação da visão de cores aplicada em outra patologia ou em associação a comorbidades que não o glaucoma, artigos que avaliavam a campimetria colorida como método diagnóstico.

Estudos que não apresentassem a avaliação específica da visão de cores na prática clínica, também foram excluídos.

Buscou-se publicações representativas ao tema proposto.

As pesquisas para obtenção de material bibliográfico foram realizadas com busca no banco de dados da Pubmed, Scielo, e Biblioteca Virtual da USP.

Inicialmente as pesquisas foram realizadas com as palavras chaves: “colour vision”, glaucoma. Foram identificados 490 artigos científicos. Os artigos foram novamente filtrados resultando nos que representassem ensaios clínicos, testes controlados e aleatórios, análises. A única revisão sistemática disponibilizada não atendia ao tema proposto. Foram selecionados 86 artigos após essa nova filtragem. Adicionou-se então às palavras chave, a palavra Farnsworth. Resultando em 23 artigos que passaram a compor a seleção. Destes, 17 foram selecionados por estarem adequados ao tema. Após o início do estudo dos artigos, 1(um) foi excluído por analisar também pacientes com diabetes e um artigo citado, não foi encontrado na íntegra. Desta forma restaram 15 artigos, objeto de estudo, desta publicação.

Resultados

A avaliação da visão de cores foi ferramenta importante para avaliação do comprometimento das células ganglionares da retina na neuropatia óptica glaucomatosa. Não houve padrão nos objetivos dos artigos selecionados. Niwa, Y., Muraki, S., Naito, F., Minamikawa, T., & Ohji, M. (2014), avaliou a deficiência adquirida da visão de cores no glaucoma por meio do teste de contraste do cone de Rabin (RCCT); Kim, S. W., Go, Y., Kang, S. O., & Lee, C. K. (2021), comparou acuidade visual, sensibilidade ao contraste e testes de visão de cores em pacientes com glaucoma primário de ângulo aberto de acordo em três sistemas de luz diferentes com diferentes índices de reprodução de cores. Drance, SM (1981), em estudo prospectivo buscou descrever o acompanhamento de pacientes com PIO elevada do ponto de vista da visão de cores. Magacho, L., Henderer, J. D., Lankaranian, D., Steinmann, W. C., & Spaeth, G. L. (2006), teve como objetivo avaliar a melhora da visão de cores em pacientes após tratamento com trabeculectomia. Poinosawmy, D., Nagasubramanian, S., & Gloster, J. (1980) Comparou a sensibilidade ao contraste, deficiência adquirida da visão de cores e a capacidade de leitura em pacientes com glaucoma em diferentes estágios da doença e procurou estabelecer correlações entre os parâmetros do campo visual e os escores da função visual. Breton, M. E., & Krupin, T. (1987), correlacionou a visão de cores com desenvolvimento da perda de campo visual em suspeitos de glaucoma. Papaconstantinou, D., Georgalas, I., Kalantzis, G., Karmiris, E., Koutsandrea, C., Diagourtas, A., Ladas, I., & Georgopoulos, G. (2009), determinou a correlação entre defeitos de visão de cores e defeitos de campo visual glaucomatosos. Bambo, M. P., Ferrandez, B., Güerri, N., Fuertes, I., Cameo, B., Polo, V., Larrosa, J. M., & Garcia-Martin, E. (2016), Avaliou a sensibilidade ao contraste, visão de cores e capacidade de leitura em pacientes com

glaucoma com defeitos precoces e com defeitos moderados da doença. Laura, B., Jens, F., & Marc, T.-H. (2019), reavaliou a incidência de deficiência adquirida da visão de cores em pacientes com glaucoma do Hospital Universitário de Zurique, usando o teste Panel D-15. Adams, A. J., Rodic, R., Husted, R., & Stamper, R. (1982), avaliaram o limiar de sensibilidade de incremento espectral em pacientes com glaucoma e suspeitos de glaucoma, usados para isolar sinais cromático de acromático sinais nas vias visuais e aplicaram o teste de visão de cores de Farnsworth como um método clínico estabelecido para revelar distúrbios mais sutis de discriminação de cores nestes pacientes. Budde, W. M., Jünemann, A., & Korth, M. (1996), avaliaram cada eixo de cores do teste Farnsworth Munsell 100-Hue no glaucoma primário de ângulo aberto e no glaucoma de pressão normal. Nuzzi, R., Bellan, A., & Boles-Carenini, B. (1997), tiveram como objetivo melhorar a sensibilidade e especificidade dos testes de visão de cores identificar quais são os mecanismos de origem da discromatopsia e relacionar com outros sintomas estabelecidos de glaucoma.

O comprometimento na visão de cores no glaucoma foi avaliado em amostras com diferentes estágios, desde pacientes avaliados como normais, até os que apresentavam estágios de comprometimento de campo visual característico da doença. A seleção das amostras não foi uniforme entre os artigos, porém houve uma concordância de que avaliação oftalmológica prévia, com exclusão de pacientes que pudessem ter comprometimento na visão de cores por outras etiologias que não fosse o glaucoma, foi necessária.

Niwa, Y., Muraki, S., Naito, F., Minamikawa, T., & Ohji, M. (2014), avaliaram a visão de cores com o Teste de contraste de cones de Rabin e os resultados mostraram que os limiares de discriminação cromática medidos no grupo glaucoma foram significativamente diferentes dos medidos

no grupo controle e foram correlacionados com a espessura MD e GCIPL pela tomografia de coerência óptica. O estudo concluiu que Rabin Cone Contrast Test pode ser útil para avaliar a deficiência de visão colorida adquirida no glaucoma e pode ajudar a avançar na compreensão atual da fisiopatologia do dano glaucomatoso. O teste de Farnsworth na versão 100-hue foi considerado por Bassi, C. J., Galanis, J. C., & Hoffman, J. (1993). como padrão ouro na avaliação da visão de cores. e foi o teste mais aplicado aos pacientes dos estudos As versões D-15 e D-15 dessaturadas, também foram aplicados aos pacientes, bem como teste de visão de cores L'Anthony D-15 na forma dessaturada.

Padrões distintos de iluminação para avaliação dos resultados também foram testados e publicados, mostrando diferença no resultado da avaliação que variou de acordo com a iluminação utilizada. Nuzzi, R., Bellan, A., & Boles-Carenini, B. (1997), concluíram que a iluminação halógena foi preferível para execução do teste Farnsworth Munsell 100-hue na avaliação da visão de cores nos pacientes glaucomatosos, tendo sido sua sensibilidade melhor do que a lâmpada fluorescente diurna. Kim, S. W., Go, Y., Kang, S. O., & Lee, C. K. (2021), utilizando três sistemas de iluminação diferentes; uma lâmpada fluorescente de 3 bandas, um LED branco e um LED de pontos quânticos, com a mesma luminância de 230lx não encontrou diferença significativa na avaliação da acuidade visual, no teste de contraste CSV-1000E porém no teste de cores realizado pelo teste Farnsworth Munsell 100-hue as pontuações com um LED de ponto quântico foram significativamente menores do que as do LED branco e da lâmpada fluorescente de 3 bandas e pacientes com glaucoma primário de ângulo aberto testados sob um LED de pontos quânticos puderam distinguir diferenças de cores melhor do que em outros sistemas de luz. Concluíram que pacientes podem ser afetados não pelo tipo

de sistema de luz com a mesma iluminação, mas pela qualidade do sistema de luz. Os pacientes com defeitos de campo visual mais graves tiveram menor capacidade de discriminar cores.

Conclusão

De acordo com a revisão bibliográfica integrativa realizada, foi possível identificar na literatura científica, publicações que utilizaram a avaliação da visão de cores como ferramenta para auxílio diagnóstico e progressão em pacientes com hipertensão ocular e glaucoma.

Apesar da necessidade de treinamento do paciente, controle da iluminação ambiente, a aplicabilidade clínica de testes psicofísicos especificamente os de visão de cores como os de Farnsworth 100, D-15, D-15 dessaturado, L'Anthony D-15 dessaturado podem ser utilizados como marcador da função do nervo óptico em pacientes suspeitos e com diagnóstico de glaucoma complementando os testes de campimetria visual e tomografia de coerência óptica.

Discussão

Os artigos referem que a avaliação da visão de cores pode apresentar alteração em pacientes hipertensos oculares antes que as alterações em campimetria ou mesmo no disco óptico estejam presentes e pioram com a progressão da doença, não se pode afirmar que o eixo azul-amarelo esteja mais comprometido nos pacientes com glaucoma, embora alguns trabalhos relatem alterações nos eixos verde vermelho e alterações difusas também foram encontradas. Em relação ao pior resultado da visão de cores e maior comprometimento de campo visual e escavação de disco, houve concordância que a piora do resultado do teste de visão de cores refletia na pior performance e resultado de campo

visual, mas não houve concordância quanto a o aumento da relação escavação/ disco destes pacientes.

As principais dificuldades encontradas pelos autores nos estudos foram, a padronização do ambiente, custo dos equipamentos para avaliação, complexidade da execução dos testes, aplicabilidade prática dos testes psicofísicos na prática oftalmológica. A falta de estudos prospectivos e a definição amostral, também foram referidas como limitações nos estudos publicados. A idade dos pacientes e o comprometimento do cristalino pela catarata são variáveis importantes a serem controladas e estudos prospectivos necessários para melhor avaliação.

Apesar das mudanças na visão de cores serem identificadas por testes psicofísicos, essa prática pode ser difícil de incorporar na rotina clínica. O tempo de realização dos exames (Cerca de 20 a 30 minutos são necessários para testar e pontuar o Teste FM 100 Hue) e o investimento em equipamentos interferem negativamente nessa abordagem. O teste Farnsworth D-15 geralmente requer menos tempo, mas requer instruções e avaliação da pontuação. É importante que as etapas não sejam tão simplificadas a ponto de tornar o teste mais fácil de administrar, dificultando a correlação com deficiências sutis.

Considerações Finais

Algumas padronizações são fundamentais para que novos protocolos sejam desenvolvidos com objetivo de controlar as variáveis que podem ter influência no resultado. Entre elas, o tamanho da pupila e a idade dos pacientes. O efeito da idade na percepção das cores é um fator que pode dificultar a distinção entre a deterioração da visão de cores. Em estudos futuros, comorbidades como catarata ou degeneração macular relacionada à idade devem ser consideradas mais extensivamente antes de realizar testes de

visão de cores para evitar defeitos difusos de cores. Devem ser acrescentados aos testes de cores, mais procedimentos específicos que levem em consideração fatores como envelhecimento da lente que acompanharão o caráter prospectivo de investigações.

Outro fator limitador da avaliação da visão de cores é no diagnóstico de exclusão por deficiência congênita na visão de cores usando placas pseudoisocromáticas. A única maneira de garantir que a deficiência de visão de cores tenha uma causa congênita é por meio da análise da genética molecular. Uma das limitações foi o uso de placas pseudoisocromáticas de Ishihara como uma ferramenta de triagem, a fim de excluir pacientes com defeitos congênitos de visão de cores. As placas de Ishihara, não rastreiam defeitos amarelo-azul, permitindo assim a possibilidade de recrutar pacientes com defeitos congênitos amarelo-azul.

Em alguns estudos, como o de Papaconstantinou, D., Georgalas, I., Kalantzis, G., Karmiris, E., Koutsandrea, C., Diagourtas, A., Ladas, I., & Georgopoulos, G. (2009) As características amostrais foram com maior número de mulheres, por apresentarem menor prevalência de alterações na visão de cor por herança ligada ao cromossoma X.

Estudos longitudinais são necessários para determinar se os testes de visão de cores identificam os suspeitos de glaucoma e o alto risco de glaucoma.

Agradecimentos

Aos professores Marcelo Fernandes Costa e Leonardo Dutra Henriques pela contribuição à ciência, transmitindo conhecimento e incentivando cada um de nós a buscar o nosso melhor.

À Elaine Clemens, por não poupar esforços para que tudo acontecesse perfeitamente.

À minha família por compreender meus momentos de ausência.

Declaração de Conflito

Eu, Rachel Cortinhas Toribio, declaro que não tenho nenhum conflito de interesse que possa influenciar o resultado desta pesquisa.

Referências

Adams, A. J., Rodic, R., Husted, R., & Stamper, R. (1982). Spectral sensitivity and color discrimination changes in glaucoma and glaucoma-suspect patients. *Investigative ophthalmology & visual science*, 23(4), 516–524.

A., Padhy, D., Pal, A., & Roy, A. K. (2022). Visual function tests for glaucoma practice - What is relevant?. *Indian journal of ophthalmology*, 70(3), 749–758. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1390_21

Bach, M., & Poloschek, C. M. (2013). Electrophysiology and glaucoma: current status and future challenges. *Cell and tissue research*, 353(2), 287–296. <https://doi.org/10.1007/s00441-013-1598-6>

Bambo, M. P., Ferrandez, B., Güerri, N., Fuertes, I., Cameo, B., Polo, V., Larrosa, J. M., & Garcia-Martin, E. (2016). Evaluation of Contrast Sensitivity, Chromatic Vision, and Reading Ability in Patients with Primary Open Angle Glaucoma. *Journal of ophthalmology*, 2016, 7074016. <https://doi.org/10.1155/2016/7074016>

Bassi, C. J., Galanis, J. C., & Hoffman, J. (1993). Comparison of the Farnsworth-Munsell 100-Hue, the Farnsworth D-15, and the L'Anthony D-15 desaturated color tests. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, 111(5), 639–641. <https://doi.org/10.1001/archophth.1993.01090050073032>

Breton, M. E., & Krupin, T. (1987). Age covariance between 100-Hue color scores and quantitative perimetry in primary open angle glaucoma. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, 105(5), 642–645. <https://doi.org/10.1001/archophth.1987.01060050060038>

Budde, W. M., Jünemann, A., & Korth, M. (1996). Color axis evaluation of the Farnsworth Munsell 100-

hue test in primary open-angle glaucoma and normal-pressure glaucoma. *Graefes archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie*, 234 Suppl 1, S180–S186. <https://doi.org/10.1007/BF02343069>

Drance, S. M. (1981). Alterações Adquiridas da Visão Colorida no Glaucoma. *Archives of Ophthalmology*, 99(5), 829. doi:10.1001/archophth.1981.0393001082900710.1001/archophth.1981.03930010829007

Gheorghiu, M. (1997). Discromatopsia din glaucom [Impairment of color vision in glaucoma]. *Oftalmologia (Bucharest, Romania : 1990)*, 41(2), 5–6.

Jonas, J. B., Zäch, F. M., & Naumann, G. O. (1990). Quantitative pupillometry of relative afferent defects in glaucoma. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, 108(4), 479–480. <https://doi.org/10.1001/archophth.1990.01070060025009>

Kim, S. W., Go, Y., Kang, S. O., & Lee, C. K. (2021). Quantitative visual tests in primary open-angle glaucoma patients according to three different lights with different color-rendering index. *BMC ophthalmology*, 21(1), 238. <https://doi.org/10.1186/s12886-021-02005-2>

Lachenmayr, B. (1996). Informationswert psychophysikalischer Untersuchungsmethoden ausser der konventionellen Weiss-Weiss-Perimetrie [Informative value of psychophysical examinations aside from conventional white-white perimetry]. *Der Ophthalmologe : Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft*, 93(4), 389–395.

Laura, B., Jens, F., & Marc, T.-H. (2019). Incidência de discromatopsi no glaucoma Internacional de Oftalmologia. doi:10.1007/s10792-019-01218-1 10.1007/s10792-019-01218-1

Magacho, L., Henderer, J. D., Lankaranian, D., Steinmann, W. C., & Spaeth, G. L. (2006). Improvement in colour vision parameters following successful trabeculectomy. *Acta ophthalmologica Scandinavica*, 84(2), 201–205. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0420.2005.00583.x>

Malbrel, C. (1999). Modification du sens coloré chez le glaucomateux suivant l'évolutivité de sa maladie [Modification of color perception during the course if glaucoma]. *Journal francais d'ophtalmologie*, 22(1), 57–60.

Niwa, Y., Muraki, S., Naito, F., Minamikawa, T., & Ohji, M. (2014). Evaluation of acquired color vision

deficiency in glaucoma using the Rabin cone contrast test. *Investigative ophthalmology & visual science*, 55(10), 6686–6690. <https://doi.org/10.1167/iovs.14-14079>

Nuzzi, R., Bellan, A., & Boles-Carenini, B. (1997). Glaucoma, lighting and color vision. An investigation into their interrelationship. *Ophthalmologica. Journal international d'ophtalmologie. International journal of ophthalmology. Zeitschrift fur Augenheilkunde*, 211(1), 25–31. <https://doi.org/10.1159/000310865>

Papaconstantinou, D., Georgalas, I., Kalantzis, G., Karmiris, E., Koutsandrea, C., Diagourtas, A., Ladas, I., & Georgopoulos, G. (2009). Acquired color vision and visual field defects in patients with ocular hypertension and early glaucoma. *Clinical ophthalmology (Auckland, N.Z.)*, 3, 251–257.

Poinosawmy, D., Nagasubramanian, S., & Gloster, J. (1980). Colour vision in patients with chronic simple glaucoma and ocular hypertension. *The British journal of ophthalmology*, 64(11), 852–857. <https://doi.org/10.1136/bjo.64.11.852>

Stamper, R. L. (1989). Psychophysical changes in glaucoma. *Survey of ophthalmology*, 33 Suppl, 309–318.

Weinreb, R. N., Aung, T., & Medeiros, F. A. (2014). The pathophysiology and treatment of glaucoma: a review. *JAMA*, 311(18), 1901–1911. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.3192>



18

MEMÓRIA VISUAL EM CRIANÇAS COM
TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO

Por

Verônica Andrea Quiroga Lopes

Memória Visual em Crianças com Transtorno do Espectro do Autismo

Verônica Andrea Quiroga Lopes¹,

¹email: draquirogaveronica@hotmail.com

Resumo:

Objetivo: Esta revisão integrativa tem como objetivo analisar a memória visual nas crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Métodos: Foi realizada uma pesquisa nas bases de dados eletrônicos do Pubmed e Mendeley, e foram utilizados sete artigos no idioma inglês que descrevem estudos publicados entre 2013 e 2023.

Resultados: Delimita os artigos com ênfase na memória icônica e velocidade de processamento, memória de trabalho visual, memória de longo prazo, memória associativa, memória de reconhecimento, imediata e atrasada, e memória de trabalho visoespacial em crianças com TEA.

Conclusão: A memória tem um impacto na aprendizagem e, avaliar diferentes domínios pode ser útil para ajudar as crianças a criarem estratégias que dependem de suas habilidades preservadas e para melhorar as habilidades prejudicadas.

Palavras-Chave: autism, visual memory, children, visual working memory

Introdução

A definição do autismo e seus critérios de diagnóstico sofreram mudanças ao longo do tempo. Em 1943, Leo Kanner realizou um trabalho, onde enfatizou duas características essenciais da condição: (1) autismo - ou problemas graves na interação social e conectividade desde o início da vida, e (2) resistência à mudança/insistência na mesmice. O último termo também incluiu alguns dos movimentos estereotipados incomuns como balançar o corpo e sacudir as mãos. Como resultado deste trabalho, o autismo foi incluído pela primeira vez no DSM-III (APA 1980) Atualmente, de acordo com o DSM-5 os critérios diagnósticos incluem 3 déficits listados na comunicação social e nas interações sociais. Para ser

diagnosticado com TEA, um indivíduo deve atender os 3 critérios a seguir:

(1) Dificuldades na reciprocidade socioemocional (2) Dificuldades na comunicação não verbal usada para interação social, incluindo contato visual anormal e linguagem corporal e dificuldade em entender o uso da comunicação não verbal (3) Déficits no desenvolvimento e manutenção de relacionamentos com outras pessoas (exceto com os cuidadores), incluindo falta de interesse pelos outros, dificuldades em responder a diferentes contextos sociais e dificuldades em compartilhar brincadeiras imaginativas com outras pessoas.

Os critérios do DSM-5 também incluem pelo menos 2 dos 4 comportamentos, interesses ou atividades restritos e repetitivos:

(1) Fala estereotipada, movimentos motores repetitivos, ecolalia e uso repetitivo de objetos ou frases anormais.

(2) Rígida adesão a rotinas, padrões ritualizados de comportamentos verbais ou não verbais e resistência a mudanças.

(3) Interesses restritos com intensidade ou foco anormal, como apego a objetos incomuns ou obsessões com certos interesses.

(4) Reatividade aumentada ou diminuída à entrada sensorial ou interesse incomum em aspectos sensoriais do ambiente, como não reagir à dor, forte aversão a sons específicos, toque excessivo ou cheiro de objetos ou fascínio por objetos giratórios. Cerca de 1 em 44 crianças foi identificada com transtorno do espectro do autismo (TEA), de acordo com estimativas da Rede de Monitoramento de Deficiências de Autismo e Desenvolvimento (ADDM) do CDC.

O TEA ocorre em todos os grupos raciais, étnicos e socioeconômicos e é mais de 4 vezes mais comum entre os meninos do que entre as meninas.

Outras características frequentemente associadas ao TEA incluem, dificuldades sensoriais ou perceptivas e atraso ou comprometimento das habilidades cognitivas, como atenção, funções executivas, e memória (Hill, 2004; Williams, Goldstein & Minschew, 2006; McMorris, Brown & Bebeko, 2013)

Em relação a memória no autismo existem características contraditórias nas últimas décadas. Em 1943, Kanner observou que “a memória das crianças era fenomenal” (p. 245), e ficou fascinado com a heterogeneidade de suas habilidades de memória “a excelente memória para eventos de vários anos anteriores, a memória mecânica fenomenal para poemas e nomes e a lembrança precisa de padrões complexos e sequências” (p.247). No entanto, Boucher e Warrington (1976) usaram paralelos entre o autismo e a síndrome amnésica. Na mesma linha, Hermelin e O'Connor (1970) identificaram

dificuldades em usar a relação semântica para facilitar a memória. Esses estudos experimentais também revelam que as pessoas com TEA são caracterizadas por um grau de heterogeneidade no funcionamento de sua memória.

Materiais e métodos

Trata-se de uma revisão Integrativa com coleta de dados a partir de fontes primárias e secundárias por meio do levantamento bibliográfico (janeiro, 2023). Assim, pode-se identificar lacunas de conhecimento, levantar o conhecimento já produzido e indicar prioridades para futuros estudos.

A busca dos artigos consistiu em consultar às principais bases de periódicos: Mendeley e Pubmed.

Os critérios de inclusão foram: 1) recorte temporal nos últimos dez anos, assim, de 2013 a 2023; 2) texto integral disponível em formato eletrônico, em idioma inglês.

Os critérios de exclusão foram: 1) estudos incluindo exclusivamente adolescentes e adultos na amostra. Foram considerados adolescentes aqueles indivíduos a partir dos 12 anos de idade até os 18 anos, conforme Estatuto da Criança e do Adolescente. 2) artigos em outros idiomas que não fossem em inglês.

Inicialmente, foi feita leitura dos títulos, posteriormente, leitura dos resumos.

Na busca foram utilizadas as palavras chaves como: “*visual memory AND autism*” e “*visual memory AND ASD*”. Dos 808 resultados encontrados no Mendeley, foram selecionados 7 artigos e dos 310 resultados encontrados no Pubmed, foram selecionados 5 artigos (ver Tabela 1).

Tabela 1. Seleção de artigos

Portal de periódicos	Resultados encontrados	Artigos selecionados
Pubmed	310	5
Mendeley	808	7

Após ter lido todos os artigos na íntegra, foi excluído um dos artigos da base da

Mendeley por causa da faixa etária dos indivíduos do estudo.

Tabela 2. Sistematização dos artigos

Base de dados	Título do artigo	Autores	Ano de publicação	Resultados
Mendeley Pubmed	Visual working memory performance is intact across development in autism spectrum disorder	Lynn, A., Luna, B., & O'Hearn, K	2022	A capacidade de manter vários objetos em mente (memória de trabalho [MT]) melhora ao longo do desenvolvimento típico, mas ainda não está claro se essa melhora ocorre no TEA A melhora no desenvolvimento na MT para diferentes tipos de detalhes de objetos (por exemplo, cor, forma, padrão) são geralmente semelhantes para TEA e DT.
Mendeley Pubmed	Visual memory profile in children with high functioning autism	Semino, S. Zanobini, M., & Usai, M. C..	2021	Hipótese que o nível de processamento do estímulo pode influenciar o desempenho da memória pelo grande impacto nas tarefas e estímulos que requerem acesso a um nível semântico ou global de processamento Crianças com TEA podem ter dificuldade em extrair regularidades subjacentes de experiências e generalizar essa informação. Crianças com AAF mostram capacidade preservada na memória associativa e no reconhecimento de formas. O reconhecimento facial parece ser um déficit específico nas crianças com AAF. A memória associativa parece ser a habilidade mais forte no perfil de memória de crianças com TEA e crianças com DT.
Mendeley Pubmed	Visual working memory and sensory processing in autistic children	Stevenson, R. A., Ruppel, J., Sun, S. Z., Segers, M., Zapparoli, B. L., Bebko, J. M., Barense, M. D., & Ferber, S	2021	As crianças autistas exibiram vantagens perceptivas tanto na probabilidade de recordação quanto na precisão da recordação em relação aos seus pares com DT As crianças autistas mostraram uma probabilidade maior de vincular erroneamente uma determinada cor com a localização espacial incorreta
Mendeley	Sustained Attention and Working Memory in Children with Autism Spectrum Disorder.	Alloway, T., & Lepere, A	2021	
Mendeley Pubmed	Autistic-like traits in Children are associated with enhance performance in a qualitative visual working memory task	Hamilton, C. J., Mammarella, I.C., & Giofrè, D	2018	Relação positiva significativa entre a sistematização e o desempenho da tarefa da MTV de tamanho.
Mendeley Pubmed	High-precision visual long-term memory in children with high-functioning autism	Jiang, Y. v., Palm, B. E., DeBolt. M. C., & Goh, Y. S.	2015	Na memória de longo prazo para objetos, a memória de categoria foi fortalecida pelo aumento do número de exemplares porém, este aumento prejudicou a memória de exemplares Existe uma memória visual de longo prazo precisa e detalhada em crianças com DT, como em crianças com TEA. A memória facial permaneceu altamente precisa mesmo depois que muitos rostos foram codificados. Não teve evidências de que a memória visual em geral, e a memória facial em particular, esteja prejudicada em crianças com TEA.
Mendeley	An examination of iconic memory in children with autism spectrum disorders	McMorris, C. A., Brown, S. M., & Bebko, J. M.	2013	Os grupos não diferiram no número de itens lembrados, na taxa de decaimento da informação ou na velocidade do processamento da informação, sugerindo que a memória icônica é uma habilidade intacta nas crianças com TEA, um resultado que tem implicações para o processamento subsequente de informações

Mendeley	Learning curve analyses in neurodevelopmental Disorders: Are children with autism spectrum disorder truly visual learners?	Erdödi, L., Lajiness-O'Neill, R., & Schmitt, T. A.	2013	As crianças com TEA demonstraram uma relativa fraqueza na taxa de aquisição do aprendizado visual em contraste com o verbal em comparação com os neurotípicos. Também mostraram um padrão complexo de consolidação
----------	--	--	------	--

A memória icônica, ou memória sensorial visual, é operacionalizada como a lembrança precisa das informações visuais após apenas uma exposição visual muito breve (ou seja, 0,1s).

Quando uma grande quantidade de informações inicialmente entra no sistema visual, ele permanece na forma visual bruta, ou um 'ícone', por aproximadamente um segundo, antes de começar a decair. (Mc Morris et al) Pouco se sabe sobre os estágios iniciais do processamento em crianças com TEA. Pesquisa prévias tem focado principalmente em examinar os perfis de memória de curto prazo intactos e danificados de crianças com TEA (por exemplo, Bebko e Ricciuti 2000; Bennetto et al. 1996; Ozonoff e Strayer 2001; Williams e outros. 2005). Existe pouca pesquisa examinando quanta informação visual as crianças com TEA podem se lembrar, e a taxa na qual essas informações saem do armazenamento icônico. (Morris et al) Miller e outros. (2010) notaram que o processamento das informações eficiente e preciso pode ser associado com a taxa de decaimento da memória. Em relação à memória icônica, o processamento de informações lento pode ter um efeito particularmente prejudicial. Especificamente, se o processamento de entrada for lento, mas a taxa de decaimento é constante, então a quantidade de informação que estaria disponível para codificação subsequente ficaria empobrecida. (Miller et al, Mc Morris et al). O estudo comparou as características da memória icônica assim como a velocidade de processamento de crianças com TEA em relação com as crianças com DT (Mc Morris et al.). A falta de interação com grupo diagnóstico reforça a conclusão de que as habilidades de memória icônicas estão praticamente intactas no TEA, e seguem

uma progressão de desenvolvimento semelhante.

Os preditores mais fortes de recordação foram idade mental verbal e idade cronológica para a amostra TEA, e a idade mental não-verbal para a amostra TD. O tempo médio de reação para fornecer a primeira resposta em cada tentativa, e a taxamédia para responder não diferiu entre os grupos. Esses resultados não suportam uma velocidade generalizada de deficiência de processamento no autismo.

A **memória de trabalho** foi definida como a quantidade limitada de informações mantidas na memória ao realizar tarefas como compreensão, aprendizado, e resolução de problemas; um processo contendo recursos atencionais executivos domain-general interagindo com processos de manutenção específicos do domínio [Cowan, 2014, Hamilton, 2018].

Pesquisas sugerem que a **memória de trabalho visual** (MTV) e a memória de trabalho de curto prazo (MTCP) podem ser dissociadas tanto no nível cognitivo [Darling, Della Sala, & Logie, 2007; Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano, & Wilson, 1999; Hamilton, Coates e Hefferman, 2003; Logie, 1995, 2011; Logie & Pearson, 1997, Hamilton, 2018] e no nível neural [Bellgowan, Buffalo, Bodurka, & Martin, 2009; Konstantinou, Constantinidou, & Kanai, 2017, Hamilton, 2018]. Além disso, evidências sugerem que a memória de trabalho de curto prazo (MTCP) exige mais recursos executivos [Logie, 2011; Rudkin, Pearson e Logie, 2007; Vandierendonck, Kemps, Fastame, & Szmalec, 2004, Hamilton, 2018].

O estudo do Hamilton, et al 2018, recrutou uma amostra de crianças e empregou o paradigma MTV qualitativo que visou minimizar a necessidade de sustentação 212

semântica da representação, uma vez que se concentrou na qualidade ou fidelidade que o estímulo de memória estivesse mantido.

Os achados deste estudo apóiam a sugestão de que as observações de atenção aos detalhes no TEA [Baron-Cohen, 2009; Frith, 2012; Mottron et al., 2006] têm implicações positivas para o desempenho da tarefa da MTV na população do fenotipo ampliado do autismo (FAA) em uma tarefa contexto em que a demanda de recursos executivos é atenuada.

No trabalho de Stevenson et al, 2021, empregaram uma tarefa de evocação contínua bem caracterizada para (Zhang, et al 2008, Bays, et al, 2008) estudar os pontos fortes e fracos da manutenção de representações sensoriais na MTV, um espaço de trabalho mental para conectar entradas com cognição de ordem superior. (Baddeley, et al 2003) Realizaram a medição da capacidade da MVT, da precisão da recordação e da vinculação perceptiva da cor e da localização.

Indivíduos autistas geralmente apresentam habilidades de percepção visual aprimoradas em tarefas visuais simples, como detecção de alterações, discriminação de cores e tarefas de busca visual simples para revisão. (Mottron, et al, 2006).

Para investigar a MTV dos participantes, utilizaram um modelo de mistura probabilística desenvolvido por Bays et al. (2009).

O modelo assume que três estados de memória respondem pela distribuição das respostas na tarefa MTV: recordando o alvo, recuperando um não-alvo ou não recuperando nada da memória que resultará em adivinhação.

Houve um efeito principal significativo do grupo diagnóstico, com probabilidade de recordação maior no grupo TEA do que no grupo DT. Também foi estimada a precisão, que reflete a fidelidade ou resolução com que a cor foi representada na memória, quando a cor pode ser

recuperada.

Resultados da pesquisa extensos enfatizaram a percepção eficiente do processamento relacionado à “atenção aos detalhes” de estímulos visuais [Baron-Cohen, 2009; Happé & Frith, 2006; Mottron, Dawson, Soulieres, Hubert, & Burack, 2006, Hamilton, 2018]. No entanto, com recursos de controle executivo e atencional, as descobertas indicaram desafios severos. Isso é evidenciado através de uma série de funções: fluência verbal/ dificuldades de acesso à memória de longo prazo (MTLP) [Demetriou et al., 2017, Hamilton 2018], desafios executivos genéricos [Geurts, de Vries, & van den Bergh, 2014, Hamilton, 2018], e é congruente com a sugestão de Frith [2012] de processos de controle top down. Este também parece ser o caso na população FAA [Cristo, Kanne e Reiersen, 2010, Hamilton, 2018].

A **memória visual de longo prazo** é estruturada para suportar tanto a categorização geral quanto o reconhecimento de exemplares específicos (Jiang et al., 2014) No estudo de Jiang et. al., 2014. caracterizaram a capacidade e a precisão da memória visual de longo prazo em crianças com transtorno do espectro do autismo.

Quando estímulos visuais são usados, as crianças com TEA são frequentemente, embora nem sempre, prejudicadas na memória de trabalho visual (Jiang et al., 2014, Capistrano e Palm, 2014; Ozonoff e Strayer, 2001; Williams, Goldstein, Carpenter e Minschew, 2005). Como a memória de trabalho é considerada a parte ativada da memória de longo prazo (LaRocque, Lewis-Peacock e Postle, 2014), o déficit também pode se estender à memória visual de longo prazo (Jiang et al., 2014)

Memoria visual de longo prazo para objetos

Os 2 grupos de crianças mostraram níveis notavelmente semelhantes de desempenho as taxas de erro aumentaram quando mais exemplares foram codificados. Houve um 213

aumento mais acentuado nas taxas de erro como aumento do número de exemplares em crianças com DT do que em crianças com TEA. O principal efeito do tipo de erro mostrou que a maioria dos erros de memória foram erros dentro da categoria em vez de erros entre categorias. Já na **memória visual de longo prazo para categorias especiais**, os dados não revelaram nenhum comprometimento da memória de reconhecimento em crianças com TEA. O principal efeito do tipo de erro foi significativo, impulsionado por erros muito maiores dentro da categoria do que entre categorias. Para ambos os grupos de crianças, a memória de reconhecimento foi melhor para rostos do que para todas as outras categorias.

Tabela 2. Tipos de memória analisadas e n

	Tipo de memória em estudo	DT	TEA	FAA
An examination of iconic memory in children with autism spectrum disorders.	Memória icônica Velocidade de processamento	21	18	
High-precision visual long-term memory in children with high-functioning autism.	Memória de longo prazo	20	20	
Autistic-like traits in children are associated with enhanced performance in a qualitative visual working memory task	Memória de trabalho visual			76
Visual working memory and sensory processing in autistic children	Memória de trabalho visual	30	21	
Visual memory profile in children with	Memória de trabalho visuoespacial,	15	15	

high functioning autism.	Memória associativa, Memória de Reconhecimento Imediata e Atrasada			
Visual working memory performance is intact across development in autism spectrum disorder	Memória de trabalho visuoespacial	19	22	

* Foram incluídos 24 crianças, 22 adolescentes, 20 adultos

Por sua vez, a **memória de trabalho visuoespacial** (MTVE), responsável tanto pela manutenção e processamento das informações visuais (por exemplo, cor, forma, textura) e informações espaciais (por exemplo, posição de um objeto no espaço), envolve processos que são diferentes daqueles usados para estímulo de associação e reconhecimento que já tinham sido apresentados ao sujeito (Semino, et al 2021).

No trabalho do Semino, et al 2021, investigaram sistematicamente o perfil da memória visual de crianças com autismo de alto funcionamento (AAF) em comparação com o de crianças DT correspondentes usando procedimentos e tarefas que minimizaram o uso da linguagem verbal. Diferentes aspectos da memória visual foram avaliados, como a **memória associativa e de reconhecimento para formas e rostos e MTVE** para sequências de posições no caso de estímulos semânticos (formas significativas) e estímulos sem significado são investigados. Além disso, considerando o polêmico papel do QI na diferenciação de perfis de memória visual de indivíduos com TEA e indivíduos com DT (Chien et al., 2015; Salmanian et al., 2012, Semino 2021), investigaram a memória visual em crianças com habilidades intelectuais não- verbal normais.

Os resultados dos testes univariados mostraram que as crianças com TEA não diferiram das do grupo DT nas tarefas de 214

memória associativa e na memória de reconhecimento de formas. Por outro lado, diferenças significativas entre o grupo DT e o grupo com TEA com um tamanho de efeito alto foram encontrados na memória facial. Portanto, crianças com AAF apresentaram melhor desempenho nas tarefas de memória de associação do que na memória avançada e tarefas de memória facial.

Finalmente, os participantes do estudo de Lynn et al, 2021, completaram uma bateria de tarefas comportamentais experimentais que mediram o desempenho da MTV. Analisaram 2 medidas de habilidades da MTV: a capacidade (K) e o desempenho (P). A capacidade e desempenho da MTV para cores, formas e padrões melhoraram ao longo da idade de forma semelhante tanto para o DT como para o grupo com TEA. O desempenho foi melhor no teste do conjunto de tamanho de 4 do que no conjunto de tamanho de 8 para cor, forma e sem tentativas de mudança, tal efeito não foi evidente para os testes de mudança de padrão

Discussão

Atkinson e Shiffrin (1971) propuseram o modelo que permaneceu ao longo dos anos, como o modelo de processamento de informação 'modal', que denota que as informações do ambiente, entram no sistema de processamento de informações através de uma série de breves armazenamentos de memória sensorial. Essas informações então prosseguem para armazenamento/memória de trabalho de curto prazo, onde são manipuladas para armazenamento de longo prazo. Esses armazenamentos sensoriais desempenham um papel essencial no processamento, codificação e aprendizagem de novas informações.

O trabalho do Mc Morris, foi o único em considerar a velocidade de processamento e a memória de trabalho. Crianças com autismo, possuem tempos de reação mais lentos em algumas tarefas, medindo o processo global versus local (Mottron et al. 1999). Porém, essas tarefas, em grande parte, envolvem estágios tardios de

processamento de informações quando as estratégias ou os componentes de controle executivo, como inibição, podem ter maior influência. Uma questão fundamental, é a natureza e a quantidade da informação que é disponibilizada, que pode influenciar etapas subsequentes após o processamento e o decaimento acontecer no armazenamento icônico. Os grupos não diferiram no número de itens lembrados, na taxa de decaimento da informação, ou na velocidade do processamento da informação, sugerindo que a memória icônica é uma habilidade intacta nas crianças com TEA, um resultado que tem implicações para o processamento subsequente de informações. O tempo médio de reação para fornecer a primeira resposta em cada tentativa, e a taxa média de resposta não diferiram entre os grupos. Esses resultados indicaram que as crianças com TEA estão inicialmente processando, assim como recordando, informações visuais a uma velocidade equivalente e eficiência às crianças com DT. Existem algumas limitações para o estudo, como o tamanho da amostra e um nível intelectual e geral, de desenvolvimento mais baixo para aumentar o poder das análises.

O trabalho que estudou a memória de longo prazo foi realizado em crianças com autismo de alto funcionamento. No entanto, precisariam ser realizados mais estudos comparativos com crianças não oralizadas que utilizam comunicação suplementar alternativa (CSA) e crianças não oralizadas que não utilizam a CSA. Também devemos considerar condições concomitantes associadas, como o distúrbio específico da linguagem (DEL) e transtornos do desenvolvimento da coordenação (TDC), fortemente ligados à dificuldades na memória de trabalho.

Além disso, dos resultados apresentados na tabela 1, percebe-se que existem poucos trabalhos em crianças.

No estudo de Stenvenson quando o alvo não foi lembrado, dois tipos de erros eram possíveis: erros de ligação (pNT) e suposições. Erros de ligação ocorrem quando um participante recorda a cor não-alvo, e as suposições ocorrem quando o participante

relata uma cor que não foi apresentada. Os resultados do estudo indicam uma melhora no processamento sensorial tanto na acurácia quanto na precisão da recordação sensorial, ainda um aumento dos erros de ligação quando esses erros ocorrem: aspectos distintos do processamento sensorial usando a mesma tarefa, estímulos e indivíduos.

O estudo de Semino et.al, visou contribuir investigando sistemicamente o perfil da memória visual em crianças com Autismo de alto funcionamento (AAF) comparando com crianças com DT (desenvolvimento típico), utilizando procedimentos e tarefas que minimizaram o uso da linguagem verbal. Crianças com AAF mostraram capacidade preservada na memória associativa e no reconhecimento de formas. No entanto, o reconhecimento facial parece ser um déficit específico neste grupo.

Hoje classificamos o Autismo em nível 1, 2 e 3, conforme a necessidade e nível de suporte. Trabalhos nesse sentido, agrupando por nível de suporte, ajudariam a entender melhor o funcionamento da memória visual em cada grupo.

Por outro lado, a tarefa de tamanho JND é considerada como uma tarefa de MTV [Cornoldi & Vecchi, 2003; Mammarella, Borella, Pastore, & Pazzaglia, 2013; Mammarella, Pazzaglia & Cornoldi, 2008, Hamilton] que requer a memória precisa para o tamanho de uma forma. Os achados do estudo de Hamilton, apoiaram a sugestão de que as observações de atenção aos detalhes no TEA [Baron-Cohen, 2009; Frith, 2012; Mottron et al., 2006], têm implicações positivas para o desempenho da tarefa MTV na população FAA em uma tarefa contexto onde a demanda de recursos executivos é atenuado. Este estudo investigou a relação entre características sistematizantes em crianças dentro da população FAA e o desempenho na avaliação qualitativa na tarefa de MTV de tamanho JND. Os resultados sugeriram uma forte positividade de relação entre as características de sistematização e o desempenho JND de tamanho. Há uma necessidade de pesquisa da memória de trabalho no TEA e no FAA,

para articular a interface entre memória de trabalho e recursos de memória de longo prazo, e identificar os processos de controle atencional relevante que são cruciais para a aprendizagem e educação.

Esta revisão teve o intuito de auxiliar com informações de estudos publicados nos últimos dez anos, visto que a memória tem um impacto na aprendizagem e, avaliar diferentes domínios pode ser útil para ajudar as crianças a criarem estratégias que dependem de suas habilidades preservadas e para melhorar as habilidades prejudicadas (Lynn 2021).

Agradecimentos

Ao meu filho Leonardo pelo seu amor puro e incondicional, por me ensinar a ser uma mãe melhor todos os dias, por me ensinar que é preciso presumir competência para enxergar além do que nossos olhos podem ver. Você é minha fonte de força e inspiração. Te amo, filho.

Declaração de Conflito

Eu, Verônica Andrea Quiroga Lopes, autora responsável pela submissão do manuscrito intitulado Memória Visual em Crianças com Transtorno do Espectro Autista, e todos os coautores que aqui se apresentam, declaramos que não possuímos conflito de interesses.

Referências

- Baddeley, A. Working memory: Looking back and looking forward. *Nat. Rev. Neurosci.* 4, 829 (2003).
- Baron-Cohen, S. (2009). Autism: The empathizing-systemizing (E-S) theory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156, 68–80.
- Bays, P. M. & Husain, M. Dynamic shifts of limited working memory resources in human vision. *Science* 321, 851–854 (2008).

- Bays, P. M., Catalao, R. F. & Husain, M. The precision of visual working memory is set by allocation of a shared resource. *J. Vis.* 9, 7–7 (2009).
- Bebko, J. M., & Ricciuti, C. (2000). Executive functioning and memory strategy use in children with autism. *Autism*, 4, 299–320.
- Bellgowan, P. S. F., Buffalo, E. A., Bodurka, J., & Martin, A. (2009). Lateralized spatial and object memory encoding in entorhinal and perirhinal cortices. *Learning & Memory*, 16, 433–438.
- Bennetto, L., Pennington, B. F., & Rogers, S. J. (1996). Intact and impaired memory function in autism. *Child Development*, 67, 1816–1835.
- Chien, Y., Gau, S., Shang, C., Chiu, Y., Tsai, W., & Wu, Y. (2015). Visual memory and sustained attention impairment in youths with autism spectrum disorders. *Psychological Medicine*, 45(11), 2263–2273.
- Christ, S. E., Kanne, S. M., & Reiersen, A. M. (2010). Executive function in individuals with subthreshold autism traits. *Neuropsychology*, 24(5), 590–598.
- Cowan, N. (2014). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review*, 26(2), 197–223.
- Darling, S., Della Sala, S., & Logie, R. H. (2007). Behavioural evidence for separating components within visuo-spatial working memory. *Cognitive Processing*, 8(3), 175–181.
- Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A., Allamano, N., & Wilson, L. (1999). Pattern span: A tool for unwinding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 37(10), 1189–1199.
- Demetriou, E. A., Lampit, A., Quintana, D. S., Naismith, S. L., Song, Y. J. C., Pye, J. E., ... Guastella, A. J. (2017). Autism spectrum disorders: A meta-analysis of executive function. *Molecular Psychiatry*, 23, 1198–1204.
- Frith, U. (2012). Why we need cognitive explanations of autism. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(11), 2073–2092.
- Geurts, H. M., de Vries, M., & van den Bergh, S. F. W. M. (2014). Executive functioning theory and autism. In *Handbook of executive function*. New York: Springer.
- Hamilton, C., Coates, R., & Heffernan, T. (2003). What develops in visuo-spatial working memory development? *European Journal of Cognitive Psychology*, 15(1), 43–69.
- Happé, F., & Frith, U. (2006). The weak coherence account: Detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(1), 5–25.
- Hill, E. L. (2004). Executive dysfunction in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 26–32.
- Jiang, Y. V., Capislrano, C. G., & Palm, B. E. (2014). Spatial working memory in children with high-functioning autism: Intact configural processing but impaired capacity. *Journal of Abnormal Psychology*, 123, 248–257.
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 2(3), 217–250.
- American Psychiatric Association (APA). (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th edition (DSM-5)*. Washington, DC: American Psychiatric Publishing.
- Prevalence and Characteristics of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years — Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2018
- Konstantinou, N., Constantinidou, F., & Kanai, R. (2017). Discrete capacity limits and neuroanatomical correlates of visual short-term memory for objects and spatial locations. *Human Brain Mapping*, 38(2), 767–778.
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.
- Logie, R. H. (2011). The functional organization and capacity limits of working memory. *Current Directions in Psychological Science*, 20(4), 240–245.
- Logie, R. H., & Pearson, D. G. (1997). The inner eye and the inner scribe of visuo-spatial working memory: Evidence from developmental fractionation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9(3), 241–257.
- LaRocque, J. J., Lewis-Peacock, J. A., & Postle, B. R. (2014). Multiple neural states of representation in short-term memory? It's a matter of attention. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 5.
- McMorris, C. A., Brown, S. M., & Bebko, J. M. (2013). An examination of iconic memory in children with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(8).
- Miller, R., Rammsayer, T. H., Schweizer, K., & Troche, S. J. (2010). Decay of iconic memory traces is related to psychometric intelligence: A fixed-links modeling approach. *Learning and Individual Differences*, 20(6), 699–704.
- Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubert, B., & Burack, J. (2006). Enhanced perceptual functioning in autism: An update, and eight principles of autistic perception. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(1), 27–43.

- Ozonoff, S., & Strayer, D. L. (2001). Further evidence of intact working memory in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31, 257–263
- Rudkin, S. J., Pearson, D. G., & Logie, R. H. (2007). Executive processes in visual and spatial working memory tasks. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60(1), 79–100
- Salmanian, M., Tehrani-Doost, M., Ghanbari-Motlagh, M., & Shahrivar, Z. (2012). Visual memory of meaningless shapes in children and adolescents with autism spectrum disorders. *Iranian Journal of Psychiatry*, 7(3), 104–108.
- Stevenson, R. A., Ruppel, J., Sun, S. Z., Segers, M., Zapparoli, B. L., Bebko, J. M., Barense, M. D., & Ferber, S. (2021). Visual working memory and sensory processing in autistic children. *Scientific Reports*, 11(1).
- Stevenson, R. A. et al. The cascading influence of low-level multisensory processing on speech perception in autism. *Autism* 22, 609–624 (2018).
- Surveillance Summaries* / December 3, 2021 / 70(11);1–1
- Vandierendonck, A., Kemps, E., Fastame, M. C., & Szmalec, A. (2004). Working memory components of the Corsi blocks task. *British Journal of Psychology*, 95(1), 57–79
- Williams, D. L., Goldstein, G., Carpenter, P. A., & Minshew, N. J. (2005). Verbal and spatial working memory in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35, 747–756.
- Williams, D. L., Goldstein, G., & Minshew, N. J. (2006). The profile of memory function in children with autism. *Neuropsychology*, 20, 21–29.
- Zhang, W. & Luck, S. J. Discrete fixed-resolution representations in visual working memory. *Nature* 453, 233–235 (2008).



19

MICROFTALMIA COM CISTO COLOBOMATOSO E
A HABILITAÇÃO/REABILITAÇÃO VISUAL
PRECOCE – RELATO DE CASO

Por

Cynthia de Melo e Silva Ximenes

Flávia Cabral de Farias

Microftalmia com Cisto Colobomatoso e a Habilitação/ Reabilitação Visual Precoce - Relato de Caso

Cynthia de Melo e Silva Ximenes¹, Flávia Cabral de Farias²

¹ Fisioterapeuta, Recife, Pernambuco, Brasil. *cynthiaximenes@yahoo.com.br*

² Terapeuta Ocupacional, Recife, Pernambuco, Brasil. *flaviafarias.flau@gmail.com*

Resumo:

Microftalmia e coloboma são malformações congênitas, com etiologias variadas e, dependendo das estruturas afetadas podem levar à perda de visão e outras complicações. Este estudo descreve o caso de uma criança com 5 anos e 8 meses com diagnóstico precoce de microftalmia com cisto colobomatoso na parede do nervo óptico no OD e coloboma de disco no OE na área papilar. O diagnóstico precoce juntamente com a intervenção precoce, conduzidos por uma equipe interdisciplinar habilitada, assim como, a participação ativa e efetiva da família no processo de habilitação e reabilitação, foram fundamentais para a evolução significativa das funções visuais desta criança com alterações oculares e, conseqüentemente, para inserção social da mesma.

Palavras-Chave: Coloboma, Microftalmia, Reabilitação Visual, Diagnóstico precoce.

Introdução

Microftalmia e coloboma são malformações oculares congênitas que podem se manifestar bilateralmente ou unilateralmente e pode ocorrer como um achado isolado com anomalias oculares e/ou sistêmicas, ou como parte de uma síndrome reconhecível. Estima-se a prevalência de 2 a 17 e de 2 a 14 por 100.000 nascimentos, respectivamente, para a microftalmia e coloboma ocular (Haug et al., 2021; Dahlmann-Noor et al,2018).

Essas malformações são causadas por ruptura ou defeito do desenvolvimento e/ou diferenciação dos tecidos e células especializadas no estágio de desenvolvimento embrionário (Haug et al., 2021; Quiezi, 2008).

A microftalmia é caracterizada por um comprimento axial reduzido do olho que pode ser determinada por herança autossômica dominante ou recessiva, ou surgir esporadicamente (Haug et al., 2021; Dahlmann-Noor et al,2018; Novelli, Nóbrega, Rosa, Bortolotto, Kuntz, 2009).

O coloboma ocular, por sua vez, refere-se a um defeito segmentar que pode acometer toda ou parte de qualquer estrutura ocular incluindo pálpebra, córnea, íris, cristalino, coróide, retina, corpo ciliar, mácula e nervo óptico. Este defeito é causado por uma falha parcial ou completa do fechamento da fissura óptica durante o desenvolvimento inicial do olho (Haug et al., 2021; Foster, Hornby, Dolph, Gilbert, Dandona, 2000).

A microftalmia e o coloboma podem acarretar conseqüências graves relacionadas ao desenvolvimento funcional da visão decorrente de complicações que

correspondem, mundialmente, a aproximadamente 15% da deficiência visual grave e cegueira (Haug et al., 2021).

Desta forma, este trabalho tem por objetivo apresentar um relato de caso de Microftalmia com cisto colobomatoso e a relevância do diagnóstico precoce, assim como, do encaminhamento assertivo para o processo de habilitação e reabilitação.

Descrição do Caso

Participante., atualmente com 5 anos e 8 meses (DN:01/07/2017), natural do Recife/PE, criança advinda da segunda gestação, planejada, pré-natal completo e sem intercorrências. Criança a termo nasceu com 38 semanas, parto cesáreo; Apgar 08 e 09; recebeu alta com 02 dias; fez primeiro exame oftalmológico no hospital mas, familiares não possuem registros. No resumo de alta do RN consta alteração da íris à direita a esclarecer. Teste do pezinho e da orelhinha sem alteração e mostrou-se não reagente à toxoplasmose, citomegalovírus, rubéola, sífilis, SIDA e doença de Chagas. Realizou a 1º ultrassonografia (USG) oftálmica em 14/07/2017. No olho direito (OD) com comprimento axial (11,7mm); fático, cristalino com aspecto normal; cavidade vítrea anecoica; nervo óptico com alteração do contorno da parede – compatível com microftalmia com cisto colobomatoso; área macular com contorno aparentemente regular. No olho esquerdo (OE) apresentou comprimento axial dentro da normalidade (17,0 mm); fático – cristalino de aspecto normal; cavidade vítrea anecoica; área macular com contorno aparentemente regular; área papilar- coloboma de disco. Em 20/07/2017 há um registro do teste do olhinho - reflexo vermelho e fotomotor presentes/ segmento anterior- microftalmia no OD. Na USG transfontanela o resultado do exame estava dentro dos limites da normalidade. Nesse mesmo período o Participante realizou a avaliação com a neurologista onde foi encaminhado para fisioterapia ou terapia ocupacional para

estimulação visual. Aos 2 meses de idade foi realizada a avaliação funcional da visão, por uma terapeuta ocupacional, onde foi relatado pelos pais da criança do presente estudo, que a condição da microftalmia no OD estava associada à cegueira total, sem prognóstico para habilitação/reabilitação visual, sendo necessário manter o acompanhamento sistemático do oftalmologista para avaliar as outras anomalias oculares além do pequeno olho. Ao realizar a Avaliação da visão funcional para crianças- AVFC (Lopes et al, 2020) com o Participante foi detectado as condições descritas abaixo: com ambos os olhos (AO) ele apresentava postura viciosa de cabeça (PVC), fixação presente (5 segundos), contato visual presente a uma distância de aproximadamente 30 cm; realizava seguimento látero-lateral e súpero inferior; apresentava alta latência; distância funcional para detalhes de aproximadamente 40 cm em altos contrastes; apresentava nistagmo optocinético assimétrico; desalinhamento convergente do OE; tinha intenção de realizar alcance mas, os estímulos eram levados à boca. Com a oclusão em OE criança apresentava fixação fugaz, presença de seguimento látero-lateral aleatório, parcial e incompleto; ausência do contato visual, distância funcional de aproximadamente 15 cm diante dos estímulos de alto-contrastes. Como conduta paciente enquadrado em atendimento individual (02 x por semana) e encaminhado para avaliação oftalmológica especializada e avaliação funcional da visão em São Paulo. Na avaliação oftalmológica foi prescrita a oclusão no OE (1h/dia) e encaminhado para realização do PVE e para especialista que prescreveu expansor de cavidade ocular com intuito de promover o alargamento do espaço, assim como, o crescimento junto à face.

No processo de reabilitação/habilitação visual sempre foi estimulado a visão residual do Participante do OD, de maneira funcional; o uso da visão funcional, tanto da visão monocular ou binocular, era associado aos demais sentidos; e, havia adequação do tratamento, de acordo com o seu desenvolvimento neuropsicomotor e sua condição visual.

Após a primeira avaliação, com a oclusão no OE, era proporcionado para a criança experiências visuais, com apresentação em diferentes posições do campo visual funcional, enfatizando as áreas de maior dificuldade com reforço luminoso e fundos de oponência; sempre em ambiente de luz natural; após a retirada da oclusão eram ofertadas atividades lúdicas, binoculares estimulando o alcance visual e transferências posturais, a partir de posturas mais primárias. Além dos pais/cuidadores serem orientados quanto ao uso de atividades que podiam despertar e auxiliar as habilidades visuais em diferentes tarefas da criança.

Atualmente, o Participante mantém uso do expansor da cavidade ocular no OD; fazendo uso de óculos com astigmatismo hipermetrópico no OD e no OE plano (refração descrita na tabela 2); leve desalinhamento convergente do OE (30°); na visão binocular observo ganhos no campo amplo, principalmente no campo direito e inferior, com baixa latência; observo que na distância de 6,00 m criança responde a imagens complexas com contornos irregulares no tamanho de 14x11 cm. Ele inicia com a cabeça na linha média e com o tempo vai lateralizando a cabeça para esquerda, significativamente, e, com leve inclinação para direita. E quando utilizado imagens complexas 15x10 cm ele apresentou uma boa resposta com menos PVC com a distância 5,00 m. Diante de uma imagem simples e com contraste mais alto de 5 x 6 cm M.L.C.G. responde numa distância de 3

metros também com a PVC à medida que os estímulos são apresentados! Criança encontra-se bem adaptada ao contexto escolar e já está lendo e escrevendo palavras e frases curtas com alguns espelhamentos. Na visão monocular, na postura sentada ou em prono, ele localiza as imagens complexas no tamanho de 7x3 cm numa distância de 16 cm. Na postura ortostática ele identifica os estímulos simples, com alto contraste no tamanho de 10 x 6 cm, localizados no chão, numa distância de 50cm. Nesses dois últimos registros ele consegue localizar rapidamente os estímulos, mas, a manutenção da fixação e atenção visual para identificação dos detalhes é fugaz.

Sistematicamente, o Participante realiza a AVFC (Lopes et al, 2020), avaliação oftalmológica especializada, com a realização do exame Potencial visual evocado (PVE) de varredura, além da avaliação neurológica. E, a partir dos resultados dessas avaliações novos objetivos são traçados pela equipe interdisciplinar. Essas condutas somadas a participação efetiva da família, com o seguimento das orientações no contexto domiciliar, assim como, a assiduidade e frequência nos atendimentos foram aspectos fundamentais na evolução significativa da criança.

Segue abaixo algumas tabelas que fomentam essa evolução:

Tabela 1: Apresentação dos resultados dos exames PVE de varredura realizados por M.L.C.G. de 2017 a 2020

17/10/2017 (03 meses)	12/06/2018 (11meses)	11/12/2018 (1 ano e 5 meses)	19/06/2019 (1 ano e 11 meses)	06/11/2019 (2 anos e 4 meses)	11/08/2020 (3 anos e 1 mês)
OD- 20/800	OD- 20/480	OD- 20/180	OD- 20/250	OD- 20/240	OD-20/400
OE- 20/133	OE- 20/37	OE- 20/35	OE- 20/40	OE- 20/45	OE-20/42
DI- 0,73	DI- 1,11	DI- 0,70	DI- 0,76	DI- 0,73	DI: 0,97

Tabela 2: Refrações prescritas para M.L.C.G. de 2017 a 2023

12/2017 (05 meses)	06/2018 (11meses)	09/2018 (1 ano e 2 meses)	03/2019 (1 ano e 11 meses)	11/2019 (2 anos e 4 meses)	06/2020 (2 anos e 11 meses)	08/2022 (4 anos e 1 mês)	03/2023 (5 anos e 8 meses)
OD +9,50 DE = - 2,00 DC =180°	OD +10,50 DE	OD +8,50 - 1,50= 180°	OD +7,00 - 1,50 = 180°	OD- +4,00 - 1,00 = 180°	OD +5,00 DE - 2,00 DC= 180°	OD +3,00 DE -1,25 = 180°	OD +3,50 - 0,75 = 180°
OE Plano	OE plano	OE	OE	OE	OE plano	OE +0,75 DE	OE plano
d.p. 45	d.p.med ia	d.p.50	d.p.medi a	d.p.	d.p.49	d.p.media	

Discussão

O coloboma e a microftalmia podem se apresentar como uma alteração ocular isolada e, em algumas situações, encontram-se associadas a outras anomalias ou síndromes (Tzelikis & Fernandes, 2004). O diagnóstico e tratamento adequado e precoce dessas alterações são fundamentais para o bom crescimento órbito-palpebral, bem como, para a identificação e o acompanhamento das complicações oculares dentre elas, o

estrabismo, ambliopia e catarata. Por esse motivo tão importante quanto prevenir distúrbios ou agravos é atenuar as suas consequências. (Tzelikis & Fernandes, 2004; Nunes, Bem- Ayde, Hamedani, Morax & Matayoshi, 2004; Gagliardo & Nobre,2001). Por essa razão as crianças com esses diagnósticos devem ser avaliadas cuidadosamente por oftalmologistas e terapeutas habilitados em baixa visão para que possam receber a conduta adequada com toda informação, treinamento e prescrição de recursos de tecnologias assistivas que se fizer necessário. (Tzelikis & 223

Fernandes, 2004; Gagliardi, Gonçalves & Lima, 2004).

O participante do presente estudo em sua primeira avaliação clínica apresentou um resultado subestimado e conseqüentemente, não teve um bom prognóstico para habilitação/ reabilitação visual. No entanto, após uma avaliação funcional da visão, feita por profissional habilitado, surgiram possibilidades de intervenção e, a partir deste momento, o mesmo foi encaminhado para outros profissionais capacitados que permitiram o fechamento do diagnóstico e o início da habilitação e reabilitação visual o que contribuiu significativamente com sua evolução.

Na habilitação e reabilitação visual do participante foram utilizados como princípios terapêuticos compreensão da anatomia/fisiologia do sistema visual, das patologias oftalmológicas presentes no caso, a correlação entre o desenvolvimento neuropsicomotor global e a condição visual, conhecimento das funções visuais e a utilização da avaliação da visão funcional que tenha sensibilidade de identificar as habilidades visuais afetadas (Lopes, Costa, Santos & Nakanami, 2020).

De acordo com Brandão (2017) e Lopes (2020) para a avaliação da visão funcional é necessário a utilização de instrumentos padronizados capazes de mensurar as funções visuais e o desempenho funcional das crianças com baixa visão para conhecer o potencial da criança e as habilidades que necessitam de estimulação. A avaliação da visão funcional, juntamente com a avaliação oftalmológica permitem o planejamento da intervenção compatível com a faixa etária e as habilidades da criança (BRANDÃO 2017).

Tendo em vista esses fatores a avaliação escolhida para o participante foi a Avaliação da Visão Funcional para Crianças (AVFC Lopes et al, 2020) que abrange aspectos relacionados ao desenvolvimento visual e o desenvolvimento neuropsicomotor da

criança. Sistemáticamente para o participante foi realizada a respectiva avaliação, bem como, as avaliações oftalmológicas com informações referentes ao exame do PVE (Tabela 1), novas prescrições das refrações (Tabela 2) e expansor.

A necessidade de novas prescrições referentes às refrações do participante desse estudo (Tabela 2) é descrita por Foster et al (2000), Tzelikis & Fernandes (2004) ao afirmar, através de relatos de casos, que as crianças com coloboma e microftalmia apresentam baixo potencial para a visão binocular, porém, após as correções refrativas apresentaram ganhos na acuidade visual evidenciando que as intervenções não óticas são particularmente benéficas nesses casos. E, destaca que as opções de prevenção ou tratamento para crianças com essas condições são limitadas, desta forma, é importante o profissional ficar atento em relação a prescrição de óculos e aparelhos para visão subnormal proporcionando melhores oportunidades educacionais e de emprego.

A avaliação oftalmológica e a avaliação da visão funcional são extremamente importantes para o diagnóstico e prognóstico dos pacientes com Coloboma e Microftalmia e devem ser realizadas precocemente por uma equipe interdisciplinar habilitada em baixa visão. Da mesma forma a habilitação/ reabilitação visual devem ser iniciadas o quanto antes favorecendo um melhor desempenho da criança para seu desenvolvimento global. Reforçamos a importância da comunicação entre a equipe e família. A colaboração positiva da família durante o período destacamos como fator primordial para o êxito do programa de reabilitação.

Referências

Dahlmann-Noor, A., Taylor, V., Abou-Rayyah, Y., Adams, G., Brookes, J., Khaw, S. P. T., Bunce, C., & Papadopoulos, M. (2018). Functional vision and quality of life in children with microphthalmia/anophthalmia/coloboma: A cross-sectional study. *Journal of AAPOS*. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2018.01.015>

Foster, A., Hornby, S., Dolph, S., Gilbert, C., & Dandona, L. (2000). Visual Acuity in Children with Coloboma Clinical Features and a New Phenotypic Classification System. American Academy of Ophthalmology. Published by Elsevier Science Inc. PII S0161-6420(99)00141-2

Gagliardo, H. G. R. G., & Nobre, M. I. R. S. (2001). Intervenção Precoce na Criança com Baixa Visão. Revista Neurociências, 9(1), 16–19. <https://doi.org/10.34024/rnc.2001.v9.8928>

Gagliardi, H. G. R. G., Gonçalves, V. M. G., & Lima, M. C. M. P. (2004). Método para avaliação da conduta visual de lactentes. Arquivos Neuropsiquiatria, 62(2-A), 300–306.

Haug, P., Koller, S., Maggi, J., Lang, E., Feil, S., Wlodarczyk, A., Bähr, L., Steindl, K., Rohrbach, M., & Gerth-Kahlert, C. (2021). Whole Exome Sequencing in Coloboma/Microphthalmia: Identification of Novel and Recurrent Variants in Seven Genes. Genes, 12, 65. <https://doi.org/10.3390/genes12010065>

Lopes, M. C. B., Costa, M., Santos, M. A., & Nakanami, C. R. (2020). Desenvolvimento do Protocolo da Avaliação da Visão Funcional Infantil (AVFI) para Crianças com Deficiência Visual. Psicologia E Saúde Em Debate, 6(1), 91–110. <https://doi.org/10.22289/2446-922X.V6N1A7>

Nunes, T. P., Bem-Ayde, H., Hamedani, M., Morax, S., & Matayoshi, S. (2004). Microftalmia com cisto colobomatoso orbitário - Relato de casos. Arquivos Brasileiro de Oftalmologia, 67(4), 649–652.

Novelli, F. J., Nóbrega, M. J., Rosa, E. L., & Bortolotto, C. M. F., Kuntz, J. (2009). Alterações do segmento posterior na microftalmia: relato de casos. Arquivos Brasileiro de Oftalmologia, 72(5), 697-700.

Quiezi, R. G. (2008). Malformações oculares: estudo genético-clínico de 36 portadores de microftalmia e/ou anoftalmia - Dissertação (mestrado). Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

Tzelikis, P. F. M., & Fernandes, L. C. (2004). Coloboma Ocular: Alterações Oculares e Sistêmicas Associadas. Arquivo Brasileiro de Oftalmologia, 67, 147–152.

Realização



Apoio

