



PROTOCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIOPIA EM CRIANÇAS

CURRENT PROTOCOLS IN THE MANAGEMENT OF AMBLYOPIA IN CHILDREN

PROTOCOLOS ACTUALES EN EL MANEJO DE LA AMBLIOPÍA EN NIÑOS

Cleide Ferreira Aguiar¹, Sueli Fernandes da Silva Rached², Rodrigo Trentin Sonoda³

e3112159

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2159>

PUBLICADO: 11/2022

RESUMO

A ambliopia é uma desordem visual com maior incidência em crianças, as dificuldades de tratamento se apresentam em decorrência do avanço da idade e a crença de que a plasticidade visual tende a diminuir. Objetiva-se investigar condições de tratamento para crianças ambliopes, através da classificação da ambliopia, identificação dos protocolos existentes para pacientes pediátricos e avaliação de tratamentos atuais desenvolvidos. Como metodologia, foi desenvolvida uma meta-análise, com revisão de estudos do período de 2018-2022, escritos em português, inglês e espanhol que trataram sobre ambliopia, plasticidade neural e protocolo de tratamento. Vislumbrando o tratamento para a ambliopia, as pesquisas ainda são incipientes, pois foi possível contemplar uma amostra mínima de literaturas, em sua maioria de estudos utilizando sempre objetivos semelhantes. Diante dos achados, a terapia de oclusão, terapias de estimulação cerebral, aprendizagem receptiva ou ainda intervenções de diferentes terapêuticas foram observados como tratamento promissores para ambliopia, pois de maneira individual ou correlacionadas possibilitam fortalecimento e recuperação binocular e estereopsia, levando a redução da ambliopia e melhoria da acuidade visual. A existência da plasticidade cerebral leva a reconhecer que protocolos de tratamento para ambliopias pediátricas podem continuar a ser desenvolvida, pois diante da adesão novos protocolos mistos podem e devem ser uma diretriz para os profissionais da saúde visual com abordagens que considere as particularidades do diagnóstico e graus de severidade, para que haja as devidas intervenções.

PALAVRAS-CHAVE: Ambliopia. Plasticidade Neural. Protocolo de Tratamento.

ABSTRACT

Amblyopia is a visual disorder with a higher incidence in children, treatment difficulties arise as a result of advancing age and the belief that visual plasticity tends to decrease. The objective is to investigate treatment conditions for amblyopic children, through the classification of amblyopia, identification of existing protocols for pediatric patients and evaluation of current treatments developed. As a methodology, a meta-analysis was developed, with a review of studies from the period 2018-2022, written in Portuguese, English and Spanish that dealt with amblyopia, neural plasticity and treatment protocol. Considering the treatment for amblyopia, research is still incipient, as it was possible to contemplate a minimal sample of literature, mostly studies using similar objectives. In view of the findings, occlusion therapy, brain stimulation therapies, receptive learning or interventions of different therapies were observed as promising treatments for amblyopia, as individually or in a correlated way they enable binocular and stereopsis strengthening and recovery, leading to amblyopia reduction and improvement of visual acuity. The existence of brain plasticity leads to the recognition that treatment protocols for pediatric amblyopia can continue to be developed, because in the face of adherence, new mixed protocols can and should be a guideline for visual

¹ Graduação em Optometria (RATIO) Especializando em Saúde da Visão (FALO)

² Doutora em Ciências da Linguagem (UNICAP) Mestre em Ciências da Linguagem (UNICAP) Graduada em Pedagogia pela Universidade (USM) Especializando em Saude da Visão (FAELO) Neuro optometria (FAELO)

³ Especialista em Docência Superior (UNIBF), Terapia Oftálmica (FACUMINAS), Estudos de Oftalmologia (UNIBF), Perícia Judicial (FBMG), Medicina Tradicional Chinesa (FSG) Graduado Óptica e Optometria (UBC). Prof. Coordenador OWP Educação - WEducar Santos e São Paulo. Docente Pós Graduação FAELO/PE. 7º Membro da Academia Brasileira da Visão.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PROTOCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIOPIA EM CRIANÇAS
Cleide Ferreira Aguiar, Sueli Fernandes da Silva Rached, Rodrigo Trentin Sonoda

health professionals with approaches that consider the particularities of diagnosis and degrees. of severity, so that there are appropriate interventions

KEYWORDS: *Amblyopia. Neural Plasticity. Treatment Protocol.*

RESUMEN

La ambliopía es un trastorno visual con mayor incidencia en los niños, las dificultades de tratamiento se presentan como consecuencia del avance de la edad y la creencia de que la plasticidad visual tiende a disminuir. El objetivo es investigar las condiciones de tratamiento de los niños ambliopes, a través de la clasificación de la ambliopía, la identificación de los protocolos existentes para los pacientes pediátricos y la evaluación de los tratamientos actuales desarrollados. Como metodología, se desarrolló un meta-análisis, con una revisión de los estudios del periodo 2018-2022, escritos en portugués, inglés y español que trataban sobre ambliopía, plasticidad neuronal y protocolo de tratamiento. Vislumbrando el tratamiento de la ambliopía, la investigación es aún incipiente, ya que fue posible contemplar una muestra mínima de literaturas, en su mayoría estudios siempre con objetivos similares. A la vista de los hallazgos, la terapia de oclusión, las terapias de estimulación cerebral, el aprendizaje receptivo o las intervenciones de diferentes terapias se observaron como tratamientos prometedores para la ambliopía, porque individualmente o correlacionados, permiten el fortalecimiento y la recuperación binocular y la estereopsis, lo que lleva a una reducción de la ambliopía y a la mejora de la agudeza visual. La existencia de la plasticidad cerebral lleva a reconocer que los protocolos de tratamiento de la ambliopía pediátrica pueden seguir desarrollándose, ya que ante la adherencia los nuevos protocolos mixtos pueden y deben ser una pauta para los profesionales de la salud visual con enfoques que consideren las particularidades del diagnóstico y los grados de severidad, para que existan las intervenciones adecuadas.

PALABRAS CLAVE: *Ambliopía. Plasticidad neuronal. Protocolo de tratamiento.*

INTRODUÇÃO

A ambliopia consiste em uma desordem no desenvolvimento visual, a qual ocorre geralmente em um dos olhos e na primeira infância. Essa desordem não é propriamente no olho, podendo ser localizada nas áreas visuais do cérebro (HESS; THOMPSON, 2013).

Nessa desordem, a acuidade visual é diminuída de modo unilateral, com mais frequência, mas pode ser bilateral, advinda da privação visual ou de interação binocular atípica. Seu surgimento ocorre no período em que o sistema visual ainda se encontra em processo de maturação, mas pode ser revertido, desde que ocorra tratamento precoce e adequado (BARÃO, 2012; RIBEIRO *et al.*, 2019).

A ambliopia tem diferentes classificações, sendo a funcional, o tipo mais comum em crianças, afetando aproximadamente 2 a 3 em cada 100. Constitui-se da perda da acuidade visual, a qual acontece quando não existe coordenação mútua entre o cérebro e os olhos, levando a uma visão distorcida (ICART, 2015; SUBASI, 2019).

Como etiologia mais frequente, a ambliopia pode ser descrita por estrabismo, obstrução do eixo visual e por anisometropia, sendo que 37% dos casos são por esta última, na qual existe a diferença de refração entre os olhos (ALVES, 2014; TUNA, 2015; MAGALHÃES, 2016).

A ambliopia funcional é comum em crianças, levando a uma reflexão quanto aos aspectos da plasticidade do cérebro, bem como a habilidade para responder as experiências visuais (SANTOS *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2010).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PROTÓCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIOPIA EM CRIANÇAS
Cleide Ferreira Aguiar, Sueli Fernandes da Silva Rached, Rodrigo Trentin Sonoda

Estudos demonstravam que o avanço da idade dificulta a correção de casos de ambliopias funcionais, principalmente após o período crítico, no qual a plasticidade visual diminui. Em contrapartida, com os avanços das neurociências, pesquisas têm se debruçado sobre aspectos da neuroplasticidade, as quais apontam novas possibilidades de reorganização cerebral, que permitem o estabelecimento da plasticidade cerebral durante toda a vida (BORELLA; SACHELLI, 2009).

Portanto, o estudo objetiva determinar se a ambliopia possui expectativa efetiva de tratamento e reabilitação, bem como determinar os métodos e protocolos aplicados.

Apesar das teorias que afirmam ser o Sistema Nervoso Central (SNC), após seu desenvolvimento, uma estrutura rígida, que não poderia ser modificada, as células não poderiam ser reconstituídas ou reorganizadas. Considera-se de acordo com a neurociências e com base na neurogênese, que existe condições de manutenção da plasticidade por toda a vida, indicando possibilidades de tratamento para ambliopia (SANTOS, 2009; FERREIRA, 2011; BAVARESCO, 2016).

Nessa perspectiva, a plasticidade cerebral é uma área que vem sendo pesquisada no sentido de fornecer melhores respostas ao tratamento de patologias, quando estudos têm indicado que o SNC tem capacidade de modificar sua estrutura e função a partir de estímulos, em que atividades possibilitam mudanças na plasticidade e em seu dinamismo (BRASIL-NETO, 2004; ALMODIN *et al.*, 2013; ARRUDA, 2015).

Visando promover a discussão de métodos e tratamentos para relevante tema da sociedade, fomentar protocolos de conduta, discussão sobre a neurogênese, plasticidade neural e bases científicas, promove-se a presente discussão.

Cabe referir que a ambliopia funcional é uma área da Optometria Pediátrica ainda pouco pesquisada, necessita ser explorada quanto aos protocolos atuais. A investigação tem relevância social porque permite novos horizontes de tratamento para a população acometida por essa patologia.

Pretende-se investigar as condições de tratamento para pacientes ambliopes funcionais; bem como classificar a ambliopia, identificar quais os protocolos existentes, avaliar tratamentos protocolares atuais desenvolvidos para alterações ambliogênicas. Através de uma revisão de estudos com cunho de meta-análise com as sínteses da literatura, a partir do consolidado de diferentes estudos, com a finalidade de integrar, combinar e resumir os resultados (FIGUEIREDO FILHO; PARANHOS, 2014).

As buscas das literaturas foram através das bases de dados da *Scientific Electronic Library Online* (SCieLO), Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACs) e do portal de revistas científicas da Biblioteca Virtual da Saúde (BVS), em especial, das áreas de especialidades médicas e de ocupações em saúde, visando revistas de oftalmologia, optometria e neurociências.

Como critérios de inclusão, consideraram-se materiais completos, no formato de artigos científicos, TCCs, Dissertações e Teses dentro do recorte temporal de 2018-2022, escritas em língua



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PROCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIOPIA EM CRIANÇAS
Cleide Ferreira Aguiar, Sueli Fernandes da Silva Rached, Rodrigo Trentin Sonoda

portuguesa, inglesa e espanhola, que tratam especificamente sobre ambliopia. Como critérios de exclusão, foram desconsiderados materiais incompletos, constantes de outros períodos e relacionados a outros tipos de desordens visuais.

Como procedimentos de coleta dos dados, foram utilizados os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCs): ambliopia, tratamento, alterações, protocolos.

Para avaliar a qualidade dos estudos, foi desenvolvida filtragem dos materiais considerando origem, confiabilidade e veracidade, com leituras prévias dos resumos e posteriormente com base nos critérios de inclusão e exclusão, lidos de forma completa, analisando e selecionando os mais relevantes, qualificados e com significância de conteúdos para atender a questão e objetivos levantados.

Quando dos artigos eleitos, estes foram dispostos em um quadro, contendo autoria, data da publicação e os resultados de cada um em seus aportes de tratamento para ambliopia, visando discutir e interpretar os achados.

AMBLIOPIA: NOÇÕES E MECANISMOS DE FUNCIONAMENTO

De acordo com estudos sobre mecanismos de funcionamento visual, as informações são transmitidas através de três vias principais as quais realizam estímulos visuais com diferentes respostas celulares, que se constituem de: parvocelular, magnocelular e coniocelular.

A via parvocelular leva a informação das formas e cores dos objetos, de forma lenta e provoca uma resposta tônica, com respostas a estímulo de frequência temporais baixas, frequências espaciais altas e a altos contrastes, com campos receptores pequenos e árvores dendríticas com pouca extensão. Quanto à via magnocelular, esta leva a informação de movimento, contraste e estereopsia, com uma resposta transitória, com respostas preferenciais a estímulos de frequências temporais altas, espaciais baixas e baixo contraste. Seus campos receptores são grandes e as árvores dendríticas são extensas, possibilitando uma ágil condução da informação, tendo sensibilidade a estímulos acromáticos, branco e preto. A via coniocelular, é por sua vez, responsável pela transmissão da informação cromática das cores azul-amarelo, com características anatômicas e fisiológicas intermediárias entre o sistema parvocelular e o magnocelular (BARÃO, 2012).

As alterações corticais da ambliopia podem apresentar disfunções decorrentes das vias de transmissão de informação. No desenvolvimento típico da visão, a atividade elétrica das fibras de cada olho é conduzida em igual intensidade até o córtex e a manutenção desse equilíbrio binocular possibilita a conservação da distribuição da dominância ocular, em que os neurônios do córtex visual têm igual condições de serem assimilados por cada olho, pois qualquer obstáculo que limite a estimulação bifoveal impedirá a visão binocular, visto que não haverá desenvolvimento das células corticais (ZAGUI, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2019).

As alterações na distribuição de dominância visual ocorrem pelas privações de ordem monocular ou binocular. Na forma monocular, a competição entre os olhos fica em desequilíbrio, quando a atividade das fibras aferentes conduzidas por uma privação do olho é menor que a



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PROTÓCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIOPIA EM CRIANÇAS
Cleide Ferreira Aguiar, Sueli Fernandes da Silva Rached, Rodrigo Trentin Sonoda

correspondente a um olho privado e o resultado é que esse olho privado perde a competitividade em nível cortical, deixando a dominância dos neurônios corticais para o olho oposto. Neste sentido, os mecanismos neuronais da ambliopia não podem ser reduzidos à perda da visão binocular em nível cortical, quando existem indicativos de que há interações binoculares residuais no córtex de indivíduos amblíopes (LAPLANT; VAGGE; NELSON, 2018).

Em relação ao período crítico, este tem essencial relevância no desenvolvimento da visão em sua normalidade e para o tratamento da ambliopia, visto que durante este período, a experiência visual está em processo de formação e maturação dos circuitos corticais, que vão possibilitar o desenvolvimento adequado da visão e se isso não acontecer, ocorrerá perda das células do corpo geniculado externo e, conseqüentemente a diminuição da quantidade normal de conexões binoculares, comprometendo as respostas dos neurônios corticais que ocasionará a ambliopia (MAGALHÃES, 2016; BARÃO, 2012).

Essas condições mostram que a ambliopia é um problema essencialmente cerebral, resultante de uma experiência visual atípica durante a captação de imagens com baixa qualidade ao nível de estrutura ocular. Logo, em uma definição mais ampla e fundamentada, a ambliopia é a diminuição unilateral, ou raramente bilateral, da acuidade visual, abarcando uma disfunção de todo o processamento visual (NOGUEIRA; FERREIRA, PINTO, 2013).

Com base nessa percepção Zagui (2019, p. 119) frisa que a ambliopia é “uma desordem neural provocada pela estimulação cerebral anormal durante o período crítico do desenvolvimento visual”.

Classicamente, a ambliopia se constitui da diminuição da acuidade visual angular, sendo um conjunto de desvalorização que sofre o olho. Pesquisas atuais mostram que pacientes com essa desordem apresentam dificuldade de atenção, como enumerar objetos, processos de leitura e tomada de decisão visual. Ocorrem alterações no processamento de funções visuais corticais de alta ordem, que dificultam a integração de movimentos, percepções e os processos de formas e contornos globais, modificando a percepção de alinhamento e simetria (VASCONCELOS; COSTA, 2013; MARRONE, 2015).

No olho desviado ocorrem as seguintes alterações funcionais: alteração de fixação, inversão de domínio central da retina sobre a periférica, desvalorização de acuidade visual central e transtorno do mecanismo de projeção (TEJEDOR; OGALLAR, 2008; SANTOS, 2009).

Ambliopia pode ser definida pelo tipo de fixação foveal, fixação excêntrica ou pela Direção Visual Principal (DVP), em estágios com ordens de alterações como o estágio retino cortical e estágio cortical. (CHEN, 2007; ASTLE; MCGRAW, 2016).

As evidências indicam que a ambliopia em sua condição de recepção vai além da visão, com problemas que atinge o processamento multissensorial, causando problemas na recepção audiovisual da fala e espacial, e nas atividades de julgamento temporal, sendo esses problemas identificados no olho contralateral durante exames binoculares (ZAGUI, 2019; VASCOCELOS; COSTA, 2013).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PROTÓCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIOPIA EM CRIANÇAS
Cleide Ferreira Aguiar, Sueli Fernandes da Silva Rached, Rodrigo Trentin Sonoda

Por isso, seu conceito unicamente voltado para a diminuição da acuidade visual típica para a idade, ou para a diferença de acuidade entre os dois olhos, é bastante superficial, porque o problema envolve outros aspectos da função visual (MAGALHÃES, 2016, p. 98).

As anomalias da função motora ocular levam a diminuição da velocidade de leitura, colocando o portador de ambliopia em desvantagem no âmbito acadêmico e profissional. Os ambliopes sofrem também com alterações psicológicas e sociais devido à baixa autoestima (MAGALHÃES, 2016; TUNA, 2015).

CLASSIFICAÇÃO

A ambliopia apresenta alguns tipos: orgânica, funcional por estrabismo, isometria, meridional, privação visual, anisostrabismo combinada, idiopática, por histeria e por anisometropia (MANSOURI *et al.*, 2014; BUCKLE *et al.*, 2019).

A orgânica é causada por uma patologia ou lesão que afeta as vias neuronais, sendo irreversível. Uma alteração que ocorre a partir da retina, entre o nervo óptico e o córtex, não havendo alteração estrutural (NORDEN, 1966; ICART, 2015).

Quanto por estrabismo ocorre por uma disrupção dos neurônios binoculares que leva à preferência de fixação num olho só, de forma a evitar que ocorra a diplopia, ocorrendo inibição retino cortical das vias visuais as quais têm origem na fóvea do olho desviado (BARRET; BRADLEY; CANDY, 2013; CAROLYN; DAVID; HUNTER, 2006).

As ambliopias estrábicas se dividem em dois grupos de acordo com o tipo de fixação, que são de fixação central e de fixação excêntrica, que implicam em tratamento e prognóstico distintos (NUÑO; LIORENS, 2019; JANUSCHOWSKI, 2019).

A ambliopia por isometria apresenta uma redução bilateral de acuidade visual; este tipo é o resultado de um erro refracional bilateral de grandes dimensões. Nessa tipologia, a acuidade visual não é normalizada imediatamente com a correção, geralmente melhorando após 3 a 6 meses de uso refracional (ICART, 2015; UD; ADHIKARI, 2013; TUNA, 2015).

A ambliopia meridional é um tipo que advém do astigmatismo, podendo unilateral ou bilateral, e que não foi corrigido, a qual dá origem a uma imagem desfocada num dado meridiano, muito provavelmente oblíquo (CAROLYN; DAVID; HUNTER, 2006).

A ambliopia anisostrábica combinada, como o próprio nome refere é a combinação do estrabismo com anisometropia, sendo que o olho estrábico apresenta o maior erro de refração. O padrão de fixação monocular do olho ambliope é geralmente excêntrico, embora possa ocorrer fixação foveal, principalmente, se houver uma ambliopia leve com um olho estrábico anisométrico. Este tipo também é conhecido como ambliopia mista (ICART, 2016; SHEYNIN; PROULX; HESS, 2019).

O tipo de ambliopia por privação visual ocorre com menos frequência, acometendo cerca de 3% da população ambliope, geralmente, aparecendo de forma secundária devido à falta de transparência nos diferentes meios oculares. Pode ocorrer devido a uma privação visual, obstrução



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PROTÓCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIOPIA EM CRIANÇAS
Cleide Ferreira Aguiar, Sueli Fernandes da Silva Rached, Rodrigo Trentin Sonoda

das vias ópticas, a qual se apresenta de forma unilateral e bilateral (UD; ADHIKARI, 2013; ICART, 2015; DOSHI; RODRIGUEZ, 2007).

A ambliopia idiopática não possui um fator ambliogênico conhecido, desconhecendo-se assim sua causa. Comporta-se como qualquer outra forma de ambliopia, observada redução de acuidade visual, de forma apenas unilateral (TUNA, 2015; LAPLANT; VAGGE; NELSON, 2018).

Já, a ambliopia por histeria é condicionada aos aspectos mentais, psicológicos, emocionais ou neuróticos do indivíduo. O tratamento optométrico não é capaz de fornecer resolução, sendo recomendado encaminhamento para atendimento psicoterápico (MAGALHÃES, 2016; RIBEIRO *et al.*, 2019).

A ambliopia funcional é um problema reversível, no qual a perda de acuidade visual ocorre porque o cérebro e os olhos não estão executando uma coordenação mútua de maneira correta, resultando em uma visão embaçada e na diminuição da acuidade visual (HESS; THOMPSON, 2013).

Aqui observa-se o olho amblíope esteticamente normal, mas seu uso não é feito, pois o cérebro está favorecendo o olho que não é amblíope, selecionando as informações. O nervo óptico e as vias ópticas estão intactos e completamente normais ao nascimento, mas há um erro no desenvolvimento ou estímulo sendo possível a reversão aplicando a terapêutica adequada. (SUBASI *et al.*, 2019).

O tratamento da ambliopia funcional considera a profundidade da ambliopia, idade da criança, o tipo, se é de fixação central ou excêntrica e depende do estado da visão binocular, a qual significa a condição e frequência do estrabismo e fusão sensorial (BARÃO, 2012; RIBEIRO *et al.*, 2019).

A ambliopia por anisometropia ocorre a partir de um problema na emetropização, correspondendo a uma diferença no equivalente esférico dos dois olhos, que não pode ser corrigido com as lentes, causando uma diferença nas imagens da retina, dificultando o desenvolvimento da acuidade visual dos olhos (TUNA, 2015; FERNANDES, 2012).

A imagem desfocada em um dos olhos durante o período de maturação das vias visuais, e será tanto maior quanto mais acentuada for a magnitude da anisometropia. Assim, ocorre a redução da visão resultante da refração, desigual em ambos os olhos (ALVES, 2014; NASCIMENTO-CASTRO; MOHAPEL; BROCADO, 2017).

Segundo Montés-Micó (2011), a anisometropia pode ser classificada em três graus: baixo, médio e alto. No grau baixo, a diferença de refração entre os olhos é menor que 2,00 de dioptrias; no grau médio, a diferença de refração entre os olhos é de 2,00 a 6,00 dioptrias e podem ocorrer problemas binoculares; e no grau alto, a diferença de refração entre os olhos é maior que 6,00 dioptrias, o paciente é assintomático, devido à supressão central de um dos olhos.

Ao verificar as teorias sobre ambliopia percebe-se que é um problema com diferentes classificações, carecendo também de entendimento sobre suas causas.



ETIOLOGIA

A etiologia da ambliopia apresenta suas causas, sintomatologia e aspectos que a determinam. Sua prevalência é de 3% a 6%, sendo a causa mais comum de baixa acuidade visual (BARÃO, 2012; TUNA, 2015; ZAGUI, 2019).

A ambliopia pode ser assintomática e seu diagnóstico se dá através de exames rotineiros ou pelo rastreio visual. As crianças acometidas não apresentam sinais clínicos, tão pouco relatam queixas, pois é uma disfunção unilateral, na qual não é possível observar mudanças de comportamentos capazes de identificá-la (MAGALHÃES, 2016).

Existem três causas para a ambliopia: estrabismo, anisometropia e a obstrução visual. O estrabismo leva a problemas ambliópes em decorrência da ausência de alinhamento dos olhos tem-se a construção de diferentes imagens na retina e conseqüentemente enviadas ao córtex visual e, na ocorrência leva a criança ter atenção apenas em um dos olhos de cada vez, causando supressão de estímulos para o outro olho (RIBEIRO *et al.*, 2019).

A anisometropia consiste na diferença de magnitude do erro refrativo, ou seja, na desigualdade de refração nos dois olhos, decorrente de astigmatismo, miopia ou hiperopia, que causam a ambliopia, porque ocorrem diferentes focos das imagens na retina, com má focalização da imagem, do olho com maior problema de refração (NOGUEIRA; FERREIRA; PINTO, 2013).

A obstrução do eixo visual acontece quando doenças oculares acometem o ponto entre a superfície do olho e a retina que impedem a formação completa da imagem na retina pelo afetamento do olho (ZAGUI, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2019).

Em termos de tratamento, a adaptação refrativa é a primeira ação para intervir quando a ambliopia advém de anisometropia e em muitos casos a estrábica, indicando altos procedimentos exitosos. Outro tratamento é a penalização do olho saudável pelo método oclusivo ou ainda pelo uso de medicamentos, que também demonstra bons níveis de sucesso. Nas situações de obstrução visual, o tratamento é complexo, com resultados piores do que nos outros tipos de ambliopia com altos índices de insucesso (MAGALHÃES, 2019; VASCONCELOS; COSTA, 2013).

Observa-se que a ambliopia é um problema visual de diferentes causas, com indicação de diagnósticos e tratamentos convencionais voltados para descobertas precoces.

CLASSIFICAÇÃO DAS POSSIBILIDADES TERAPÊUTICAS PARA AMBLIOPIA

Protocolos Atuais

Os protocolos de tratamentos para ambliopia vêm se desenvolvendo ao longo dos anos, principalmente em crianças, procurando definir protocolos ideais de tratamento, baseados na correção com lentes, na oclusão, treinamento cerebral, terapia cerebral ou por oclusores translúcidos (VASCONCELOS; COSTA, 2013).

O tratamento por oclusão do olho não ambliópe é tradicionalmente um dos protocolos mais utilizados. Buffon efetivou a prática da oclusão juntamente com o uso da correção óptica,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PROTÓCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIOPIA EM CRIANÇAS
Cleide Ferreira Aguiar, Sueli Fernandes da Silva Rached, Rodrigo Trentin Sonoda

reconhecendo que a oclusão do olho sadio era uma forma eficaz de tratar a ambliopia (OLIVEIRA *et al.*, 2010; TUNA, 2015).

A partir dos anos de 1960, Hubel e Weisel estudaram a neurofisiologia da ambliopia, com concepções sobre a perda considerável de neurônios binoculares e alterações da atividade neuronal da dominância ocular do olho não infectado (NOGUEIRA; FERREIRA; PINTO, 2013; SUBASI *et al.*, 2019).

Bangarter foi o primeiro a advertir contra a prática amplamente utilizada de ocluir o olho sadio diante de uma fixação excêntrica presente, argumentando que essa fixação somente seria consolidada, enquanto os mecanismos periféricos utilizados não teriam uma melhor resolutividade (BARÃO, 2012).

Em 1996, Von Noorden, corroborou com essas argumentações, mas considerando somente para crianças com mais de cinco anos, visto que em crianças mais novas, a oclusão constante do olho bom rompe o comportamento defeituoso da fixação, pois a modificação da fixação torna-se central com melhora subsequente da acuidade visual, pois a existência da plasticidade no sistema de adaptação infantil permite resultados por esse método convencional. Em 1997, Foley-Nolan, McCann e O'Keefe demonstraram em seus estudos que a pleópticas promovida instilando atropina demonstra resultados tão eficazes em relação a oclusão no tratamento da ambliopia, notou-se que penalização possui melhor aceitação e permite controlar de forma mais confiável (SALATA *et al.*, 2011; SANTOS, 2009).

Esses protocolos visam tratar a ambliopia com base na supressão das causas que condicionam a desvalorização da acuidade visual, inibição da anormalidade do desenvolvimento dos estímulos, estimulação massivamente a fóvea desvalorizada, buscando recuperar seus processos de dominância sobre o resto da retina e restabelecimento da permeabilidade de toda a funcionalidade visual até o córtex (NUÑO; LIORENS, 2019; BUCKLE *et al.*, 2019).

Em situações de desvalorização total, o tratamento deve ser iniciado pelo básico, começando pela recuperação de fixação, depois pelo restabelecimento da acuidade visual em triplo aspecto e posteriormente pela recuperação da projeção espacial (ZHAO; DENG; GAGE, 2008; MANSOURI *et al.*, 2014).

Em 2008, a pesquisa de Tejedor e Ogallar apontou a penalização do olho dominante com atropina é mais eficaz consideravelmente em relação a penalização promovida por lentes positivas (BARÃO, 2012; TUNA, 2015).

O treinamento cerebral visa junção de imagens para a formação de imagem com nitidez, pela fusão, e a terapia visual ou por oclusores translúcidos, busca descobrir a origem do olho ambliope e identificar as habilidades que estão reduzidas. Trata, portanto, a ambliopia do ponto de vista da estimulação tanto monocular, quanto binocular, quando as evidências científicas indicam que curtos períodos de oclusão podem ser bem mais eficazes do que procedimento longos de oclusão. Logo, os exercícios visuais são para melhorar a habilidade do foco do olho ambliope (TEJEDOR; OGALLAR, 2008; MYAZAKI, 2019).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PROTÓCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIÓPIA EM CRIANÇAS
Cleide Ferreira Aguiar, Sueli Fernandes da Silva Rached, Rodrigo Trentin Sonoda

Na atualidade, o tratamento da ambliopia ainda é estruturado, na oclusão do olho dominante, entretanto, há evoluções em tratamentos em relação ao tipo de oclusão, total ou parcial, sua extensão e período de duração.

Vasconcelos e Costa (2013), em pesquisa realizada pela Associação Americana de Oftalmologia Pediátrica e Estrabismo (AAPOS), as oclusões tratadas por dias ou semanas para ambliopias refracionais ou estrábicas perderam espaço para oclusões realizadas em menos tempo e período, quando a pesquisa mostrou efeitos privativos secundários no olho fixador, em que o tempo de oclusão não deveria ser maior que seis horas. Essa tendência vem sendo observada no Brasil.

Ausência de Protocolos

O tratamento da ambliopia na fase infantil mostra protocolos importantes para intervenções, entretanto observa-se carência em protocolos de tratamento após os 7 anos de idade e para os processos de evolução do problema.

Conforme Vergara (2014), as limitações na existência de protocolos de tratamento para a ambliopia deve-se a crença histórica de que após determinada idade, não teria condições de ser tratada, todavia, a ciência se posiciona contrariamente, indicando que, conforme os casos, grau ou severidade, não existe limite para a recuperação da ambliopia, quando estudos e experimentos têm sido desenvolvidos mostrando significativas melhoras de pacientes.

Para Hess e Thompson (2013), as pesquisas sobre o nível de plasticidade dos neurônios do cérebro evoluíram na última década, quando se descobriu que o cérebro mantém alguma plasticidade ao longo da vida e que existem mecanismos que realizam essa modulação. Essa realidade permitiu novas perspectivas sobre o tratamento de diferentes problemas do desenvolvimento, que antes eram tidas como intratáveis. A ambliopia era tratada antes dos dez anos de idade, porque se considerava correções após essa idade como menos eficazes, entretanto, contrariando estimativas ela pode ser tratada em pacientes mais velhos.

Investigações indicam melhor probabilidade de acuidade visual da ambliopia ao ser tratada precocemente, mas, evidências indicam a plasticidade cortical, e podem ser mantidas até a fase adulta, terapias ativas têm sido consideradas como eficazes (ALMEIDA, 2009; JACOBS; XU, 2019).

O cérebro jovem tem bem mais plasticidade do que o cérebro adulto, porém, o cérebro adulto tem a capacidade de aprender e se recuperar após uma lesão, visto que existe plasticidade nos níveis sinápticos, celulares e de representatividade cortical no cérebro adulto. Por isso, mesmo após o período crítico para tratamento, há possibilidades de estímulos, quando o circuito inibitório intracortical é essencial para definir os limites da plasticidade, podendo esses limites serem reabertos no sistema visual mesmo depois do período crítico (ZAGUI, 2019).

Em casos de evolução da ambliopia, conforme Vasconcelos e Costa (2013), estudos realizados por 200 profissionais em mais de 100 centros de pesquisas englobando países como Estados Unidos, Canadá e Reino Unido fundamentaram que oclusões por tempo integral, com início



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PROCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIOPIA EM CRIANÇAS
Cleide Ferreira Aguiar, Sueli Fernandes da Silva Rached, Rodrigo Trentin Sonoda

de tratamento em pacientes de 7 a 13 anos obtiveram consideráveis melhorias na ambliopia, quando antes eram tidos sem potencial para melhora.

Especificamente, como alternativa à oclusão tem sido desenvolvido para tratamento de ambliopia estrábica e anisométrica, em pacientes de qualquer idade, fora do período sensitivo (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Se no passado, a concepção era da ambliopia intratável após os sete anos de idade, recentemente estudos mostram tratamento com sucesso para crianças com mais de sete anos de idade, em que a oclusão ou penalização pode melhorar a acuidade visual da ambliopia estrábica entre 7 e 17 anos de idade. Ocorre melhora na média de duas linhas em até 24 semanas, em 40% de pacientes com idade entre 7 e 12 anos e de quase uma linha em 27% dos pacientes com idade entre 13 e 17 anos (BARÃO, 2012; BARBOSA, 2018).

Também para Almeida (2009), em pacientes com ambliopia estrábica, com idade entre 7 e 24 anos, com acuidade visual inicial de pelo menos 20/200, considerados sensíveis aos tratamentos com Levodopa, pode-se ter melhora média de quatro linha em nove semanas, quando o tratamento de Levodopa é associado ao tratamento oclusivo. Na ambliopia por anisometropia, esse resultado é semelhante, com pequena tendência de melhor resultado.

Bases Neurais para um Protocolo

A Neurociência é o campo científico que busca estudar e compreender as funções neurais humanas, em suas ligações fisiológicas e orgânicas e as relações entre o cérebro e o comportamento. A plasticidade neural é definida como a capacidade do sistema nervoso de modificar sua estrutura e função em decorrência de estímulos (SANTOS, 2009; ROCHA *et al.*, 2016).

As bases da plasticidade cerebral se caracterizam pelas condições de adaptação do sistema nervoso ao modificar sua estrutura, os circuitos neurais e sua função, através da adição de novos neurônios ou pelo remodelamento das sinapses em decorrência dos padrões de experiências e estímulos (ROCHA *et al.*, 2016; ALMODIN *et al.*, 2013).

Com base nestas, os períodos críticos de plasticidade podem ser reabertos, quando algumas conexões corticais precisariam ser inibidas e não podadas, isso explicaria casos de plasticidade visual que notam-se na adolescência e idade adulta. Desse modo, a reativação da plasticidade ocular poderia ser conjecturada frente ao aumento de proporção entre excitação e inibição, e ainda em redução da inibição por fármacos, pelo enriquecimento ambiental, prolongada exposição ao escuro e a restrição calórica. A pleópticas (tratamento oclusivo) não atua reduzindo a inibição, isso contribui na melhora visual, quando se realiza esse tratamento a monocularidade é fortalecida em relação a binocularidade em si (BARBOSA, 2018; BAVARESCO, 2016).

Ainda não se compreende integralmente como a é acometida a rede visual no córtex occipital pela ambliopia, nota-se que acomete a coordenação espaço temporal. O conhecimento de plasticidade neural permite-se conjecturar que o término do período crítico levou a soluções



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PROTOCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIOPIA EM CRIANÇAS
Cleide Ferreira Aguiar, Sueli Fernandes da Silva Rached, Rodrigo Trentin Sonoda

terapêuticas diversas, como a aprendizagem perceptiva e a terapia valorizando a binocularidade. (OLIVEIRA *et al.*, 2010; BORELLA; SACCHELLI, 2009).

Nessa perspectiva, não existe nenhum tipo de dúvida sobre a realidade da plasticidade cerebral, na qual mudanças neurológicas no tratamento da ambliopia e do estrabismo são possíveis em qualquer idade. Estes novos conhecimentos indicam aos profissionais da visão, condições para desenvolver intervenções para o tratamento que pode ser observado em vários estudos da neurociência, mostrando eficácia em qualquer idade (VERGARA, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente apresentando os aspectos sócios epidemiológicos dos estudos sobre ambliopia: dos 76 artigos classificados, o ano de maiores publicações foi 2018 com 25 estudos, o que sugere a influência do período de pandemia; 37 estudos contaram com mais de três autores; o país de maior publicação foi o Brasil (18 estudos). A área que mais publicou foi Oftalmologia (41), seguido da Optometria (7), este em sua maioria de Portugal. Os estudos e as revisões realizadas por estes, apresentavam avaliações dos resultados visuais, tipos de tratamento e a adesão ao tratamento por oclusão e/ou por jogos de realidade virtual, visão binocular e estereoscópica.

Um fato importante é que a maioria dos estudos ressalta a importância do rastreio visual para detecção precoce da ambliopia, pois esta não apresenta área geográfica ou idade se tratando sim, de um problema de visão em todo o mundo. Enfatizam a inclusão nos cuidados primários de saúde, bem como a orientação aos pais. A implementação de um projeto de rastreio visual, parece ser relevante para minimizar a ambliopia não tratada. Um dos estudos verificou a discrepância no relato de resultados na literatura publicada. No entanto, o impacto da ambliopia na qualidade de vida demonstra que os testes sobre o tema, estão aquém da abrangência desejada, dois outros estudos apontam que a dificuldade de convergência pode interferir no desempenho da leitura dos pacientes.

Um dos estudos traz os custos com tratamento para ambliopia ao longo de cinco anos e os três mais custosos foram: catarata congênita (US\$ 1820), ambliopia (US\$ 916) e esotropia (US\$840), justificando o trabalho de rastreio precoce para a detecção de alterações visuais na infância.

Alguns estudos verificaram as causas da ambliopia tais como: erros de refração como maior causa, crianças sem avaliação da visão antes dos 5 anos de idade, queixas de baixo desempenho acadêmico decorrentes da insuficiência de convergência, privação visual por catarata congênita ou ptose associada a ambliopia e o estrabismo; o astigmatismo miópico como causa do estrabismo.

Os jogos de realidade virtual têm sido estudados e utilizados nos casos de ambliopia. Os estudos ressaltam: importância da estimulação binocular; como ferramenta para a neuroreabilitação visual, sendo este um caminho para novos tratamentos da ambliopia tais como aprendizagem perceptiva, treinamento dicótico e vídeo games. Um dos estudos concluiu que houve melhora da acuidade visual, mas aconselha a ferramenta como complementação da terapia visual tradicional. Esta pesquisa aponta que há importância de se realizar mais ensaios clínicos controlados e aleatórios para identificar de forma mais consistente qual método de tratamento é mais eficaz.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PROTÓCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIOPIA EM CRIANÇAS
Cleide Ferreira Aguiar, Sueli Fernandes da Silva Rached, Rodrigo Trentin Sonoda

Finalmente, a maioria dos estudos versam sobre os resultados visuais e a adesão ao tratamento tradicional, com atropina ou levodopa, número de horas de oclusão, avaliação da acuidade visual, oclusão contínua e parcial, tratamentos binoculares, terapia oclusiva associada a adaptação refrativa, levodopa associada a oclusão total. A maioria dos estudos não apresenta consenso quanto ao melhor tipo de tratamento, bem como os fatores que influenciam na adesão.

Neste momento, vale salientar que a integração de diferentes profissionais para impedir o agravamento das anomalias visuais, deve ser crucial diante dos estudos da plasticidade neural para reequilibrar a visão. Como demonstrado mais estudos são necessários para otimizar protocolos que visem estratégias e intervenções precoces no âmbito da ambliopia pediátrica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V. M. N. **Optometria do amblíope**. Covilha, Portugal: Universidade Beira Interior. 2009.
- ALMODIN, J. *et al.* Sistema de treinamento para melhora visual: Revital Vision. **Rev. Bras. Oftalmol.**, Rio de Janeiro, v. 72, n. 6, p. 406-410, dec. 2013.
- ALVES, A. A. **Refração**. 6. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica; Guanabara Koogan, 2014.
- ARRUDA, W. O. Cerebelo. *In*: MENESES, M. S. **Neuroanatomia** aplicada. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015a. 368 p.
- ARRUDA, W. O. O neurônio e o tecido Nervoso. *In*: MENESES, Murilo S. **Neuroanatomia** aplicada. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. 368 p.
- ASTLE, A. T.; MCGRAW, P.V. Amblyopia: past, present and future. **Ophthalmic & Physiological Optics.**, n. 36, 2016, p. 611–614.
- BARÃO, S. Ambliopia. **Revista direscrita**, jun. 2012. Disponível em: <http://www.antonioramalho.com/direscrita/ficheiros/AMBLIOPIA.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2019.
- BARBOSA, M. C. **Tratamento oclusivo da ambliopia estrabísmica**: resultados visuais e adesão. 2018. 89f. Dissertação (Mestrado em ciências da saúde) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2018.
- BARRETT, B. T.; BRADLEY, A.; CANDY, T. R. The relationship between anisometropia and amblyopia. **Prog Retin EyeRes.**, v. 36, p. 120–58, 2013.
- BAVARESCO, A. A atividade física voluntária e suas relações sobre a neurogênese hipocampal em roedores adultos – Uma revisão de literatura. **Rev Bras Ativ Fís Saúde**, v. 21, n. 1, p. 14-28, 2016.
- BORELLA, M. P.; SACCHELLI, T. Os efeitos da prática de atividades motoras sobre a neuroplasticidade. **Revista Neurociências**, São Paulo, 2009.
- BRASIL – NETO, J. Neurofisiologia e plasticidade no córtex cerebral pela estimulação magnética transcraniana repetitiva. **Rev. Psiq. Clín.**, v. 31, n. 5, p. 216-220, 2004.
- BUCKLE, M. *et al.* Oclusão de seis horas tão eficaz quanto em tempo integral para ambliopia grave. **JAAPOS**, ago. 2019.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

PROTÓCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIOPIA EM CRIANÇAS
Cleide Ferreira Aguiar, Sueli Fernandes da Silva Rached, Rodrigo Trentin Sonoda

CAROLYN, W. U. M. D.; DAVID, G.; HUNTER, M. D P. Amblyopia: Diagnostic and Therapeutic Options. **Am J Ophthalmol**; v. 141, n. 1, p. 175–84, 2006.

CASTRO, C. N. C.; MOHAPEL, J. G.; BROCARD, P. S. Exercício Físico. Neuroplasticidade Hipocampal: Revisão De Literatura. **Vittale - Revista de Ciências Da Saúde**, v. 29, n. 2, p. 57–78, 2017.

CHEN, P. L. *et al.* Ambliopia anisométrica tratada apenas com correção de óculos: possíveis fatores que predizem sucesso e tempo para iniciar o adesivo. **Am J Ophthalmol.**, v. 143, n. 1, 54-60, jan. 2007.

DOSHI, N. R.; RODRIGUEZ, M. L F. Amblyopia. **Am Fam Physician.**, v. 75, n. 3, p. 361–7, 2007.

FERNANDES, M. A. **As implicações de problemas visuais no processo de aprendizagem escolar das crianças.** 119 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Optometria) - Ciências da Saúde, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2012.

FERREIRA, A. F. B. **Neuroplasticidade induzida pelo exercício:** efeitos sobre o hipocampo e regiões motoras do encéfalo de ratos. 2011. 87 f. Tese (Doutorado em fisiologia humana) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

FIGUEIREDO-FILHO, D. B.; PARANHOS, R. O que é, para que serve e como se faz uma meta-análise? **Revista Teoria e pesquisa**, v. 23, n. 2, p. 205-228, 2014.

HESS, R. F.; THOMPSON, B. New insights into amblyopia: Binocular therapy and noninvasive brain stimulation. **Journal of AAPOS**, v. 17, n. 1, feb. 2013.

ICART, E. C. **La teràpia visual activa com a tractament eficaçen estrabismes i ambliopies.** 2015. TCC (Graduação) - Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa, Universitat Politècnica de Catalunya, Terrassa, 2015.

JANUSCHOWSKI, K. *et al.* O uso de um microssensor na terapia da ambliopia. **Klin Monbl Augenheilkd.**, v. 236, n. 10, p. 1170-1173, oct. 2019.

LAPLANT, J.; VAGGE, A.; NELSON, L. B. Practice Patterns in the Management of Amblyopia: A Survey Study. **J Pediatr Ophthalmol Strabismus.**, v. 55, n. 2, p. 100-106, 1 mar. 2018.

MAGALHÃES, A. A. Ambliopia: Um problema de saúde pública. **Oftalmologia**, v. 40, n. 2, p. 97-106, abr./jun. 2016.

MANSOURI, B. *et al.* Binocular Training Reduces Amblyopic Visual Acuity Impairment. **Strabismus.**, v. 22, n. 1, p.1–6, 2014.

MARRONE, A. C. Sistema Piramidal. *In:* MENESES, Murilo S. **Neuroanatomia aplicada.** 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. 368 p.

MIYAZAKI, S. **Terapia Visual:** mais eficaz do que a de oclusão. Cascavel: Hospital de olhos de Cascavel, 2019.

MONTÉS-MICÓ, R. **Optometría:** Principios básicos y aplicación clínica. Barcelona: Elsevier, 2011.

NASCIMENTO–CASTRO, C. P.; GIL-MOHAPEL, J. BROCARD, P. S. Exercício físico e neuroplasticidade hipocampal: Revisão de literatura. **Vittale – Revista de Ciências da Saúde**, v. 29, n. 2, p. 57-78, 2017.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

PROTÓCOLOS ATUAIS NO MANEJO DA AMBLIOPIA EM CRIANÇAS
 Cleide Ferreira Aguiar, Sueli Fernandes da Silva Rached, Rodrigo Trentin Sonoda

NOGUEIRA, R. M.; FERREIRA, B. F. A.; PINTO, H. S. R. Ambliopia. **Revista Oftalmopediatria**, fev. 2013.

NORDEN, V. Examination of the Patient - XI. **Binocular Vision and Ocular Motility**, p. 246–97, 1996.

NUÑO, S. B.; LIORENS, D. P. P. Terapia visual dicóptica para la ambliopía en niños: revisión bibliográfica. **Gaceta de Optometría**, enero, 2019.

OLIVEIRA, A. M. *et al.* Detecção de ambliopia, ametropias e fatores ambliogênicos em comunidade assistida por Programa da Saúde da Família no Rio de Janeiro. Brasil. **Rev. bras. oftalmol.**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 2, p. 110-113, apr. 2010.

RIBEIRO, M. Z. M. L. *et al.* Tratamento da ambliopia refratária com levodopa associada à oclusão em tempo integral no olho dominante. **Rev. bras.oftalmol.**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 6, p. 389-393, dez. 2019.

SALATA, A. C. F. *et al.* Terapia oclusiva em ambliopia: fatores prognósticos. **Arq. Bras. Oftalmol.**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 123-126, abr. 2011.

SANTOS, C. *et al.* **Tratamento da Ambliopia após o período crítico de plasticidade**. São Paulo: Editora all Print, 2009.

SHEYNIN, Y.; PROULX, S.; HESS, R. Temporary monocular occlusion facilitates binocular fusion during rivalry. **Journal of Vision**, v. 19, n. 5, p.1–17, 2019.

SUBASI, S. *et al.* Evaluation of nutritional status in children with amblyopia. **Arq. Bras. Oftalmol.**, São Paulo, v. 82, n. 2, p. 141-148, mar. 2019.

TEJEDOR, J.; OGALLAR, C. Eficácia comparativa dos métodos de penalização na ambliopia moderada a leve. **Am J Ophthalmol.**, v. 145, n. 3, p. 562-9, mar. 2008.

TUNA, A. R. R. **Alterações Visuais Induzidas pela Estimulação Magnética Transcraniana**. 2015. 47f. Dissertação (Mestre em Optometria e Ciências da Visão) - Universidade da Beira Interior, Ciências da Saúde, Covilhã, Portugal, 2015.

UD, S.; ADHIKARI, S. Amblyopia and amblyopia treatment study. **Nepal J Med Sci.**, v. 02, n. 01, p. 66–72, 2013.

VASCONCELOS, G. C.; COSTA, M. F. Tratamento atual da ambliopia: onde estamos? **Arq. Bras. Oftalmol.**, São Paulo, v. 76, n. 4, p. V-VI, ago. 2013.

VERGARA, P. **Estrabismo e Olho Vago**. [S. L.]: Rona Vision, 2014. Cap. II.

ZAGUI, R. M. B. Ambliopia: revisão da literatura, definição, avanços e tratamentos. **eOftalmo.**, v. 5, n. 3, p. 116–127, 2019.