

Avaliação da Visão Funcional em Distúrbios de Aprendizagem – O Papel do Oftalmologista nos Déficits de Visão e Aprendizagem

Márcia Reis Guimarães • Ricardo Guimarães

INTRODUÇÃO

Tradicionalmente oftalmologistas têm dedicado a maior parte de sua atenção ao estudo e correção dos erros refracionais, alterações da binocularidade e alinhamento entre os olhos e ao estudo de doenças oculares¹. Embora saibamos que os olhos têm a mesma origem embriológica e representem uma exteriorização do cérebro, pouca atenção é dada a esta relação durante a formação do oftalmologista como especialistas bem como na assistência clínica².

Uma boa visão depende de dois pontos fundamentais. A primeira é a condição anatômica, fisiológica e correlação óptica das estruturas dos nossos olhos, tais como a córnea e o cristalino, lentes que determinam o foco de luz exatamente sobre a retina ou da íris onde é feito o controle dinâmico da luminosidade. A segunda é a condição neurossensorial onde estímulos fotoquímicos são processados em sistemas integrados corticais produzindo habilidades que se desenvolvem progressivamente e com vigor especial nas diversas "janelas de oportunidade" onde o desenvolvimento de redes neuronais é mais favorecido³.

Vários sinais e sintomas associados aos possíveis distúrbios neurovisuais ou processamento visual central ainda vêm sendo frequentemente ignorados pela classe oftalmológica que os considera como não pertencentes à sua esfera de atuação e que tende a referi-los a neurologistas, psiquiatras, psicólogos e psicopedagogos⁴. Na otorrinolaringologia, a avaliação do processamento auditivo central e sua utilidade diante de uma audiometria normal foi motivo de reserva e inúmeras contestações.

A resistência na assimilação de novos conhecimentos produzidos pela neurociência não é exclusiva da classe oftalmológica. Nos Estados Unidos há um debate criado em grande parte a partir de um artigo escrito por Claude Lenfant e publicado no *New England Journal of Medicine* em 2003 questionando a não utilização em clínica de uma enorme reserva de conhecimentos científicos produzidos pela ciência básica. O autor Lenfant questiona a atitude de resistência de "*parte da medicina ortodoxa que mesmo diante de evidências científicas e resultados de estudos de alto custo financiados por verbas federais nos EUA*

vem restringindo o acesso dos pacientes a melhores opções de tratamento, recuperação e até de sobrevivida e retardando a plena aceitação de práticas referendadas pela comunidade científica¹⁵.

INTRODUÇÃO AO SISTEMA VISUAL

A luz, uma vez convenientemente focada e filtrada pelas estruturas ópticas e refrativas da córnea e cristalino, atinge a retina, onde se inicia um processo de transformação de energia física em informação nervosa através do processo de transdução e codificação que ocorre nas células fotorreceptoras ligadas à rede de neurônios que compõem a retina. Inicia-se aí, o complexo processo de processamento visual, envolvendo sistemas horizontais e verticais, ascendentes e retroalimentados, envolvendo principalmente o sistema visual mas também outros sistemas sensoriais, especialmente a audição. O estímulo iniciado na retina caminhando no sentido ascendente percorrerá três percursos distintos no sistema nervoso central, sendo todos, funcionalmente importantes. O primeiro, o mais conhecido deles é o da visão propriamente dita. Nesse trajeto, a informação luminosa percorre um longo trajeto da retina até o córtex visual que, uma vez chegando às áreas associativas, possibilita a percepção visual. O segundo percurso é o que se dirige ao mesencéfalo, onde a informação luminosa desencadeará reflexos visuoposturais, como a reação de defesa ao nos desviarmos de um objeto atirado em nossa direção.

No terceiro percurso a luz é a fonte da informação do ciclo diuturno, compondo, com suas variações, o ciclo claro/escuro do dia e da noite. Esse ciclo cria um sinal sincronizador que atua sobre o sistema de temporização do organismo. Essa informação é responsável pela organização fisiológica de adaptação do nosso organismo em relação aos ritmos biológicos conhecidos como circadianos, cujo período varia entre 20 e 28 h em condições de isolamento (conhecidas como expressão rítmica em "li-

vre-curso") e que tende a ajustar-se às 24 h do dia/noite em condições de vida livre. O padrão rítmico circadiano é encontrado em praticamente todos os seres vivos, tanto os de hábitos diurnos quanto noturnos.

Desta maneira apenas aproximadamente 80% das fibras do nervo óptico têm destinação visual propriamente ditas.

Atribui-se à visão papel preponderante na aprendizagem², sendo esta dependência estimada entre 60 a 70% até os nove anos de idade e permanecendo como sentido maior da adolescência à terceira idade e quando falho, impactos inquestionáveis na segurança e qualidade de vida se fazem sentir.

A dinâmica relação entre desenvolvimento visual, habilidades visuomotoras e perceptuais quando bem integradas proporcionam a base ideal para a aprendizagem. Nesta, ocorre ativa participação do indivíduo que precisa direcionar o olhar e sustentar o foco de sua atenção para manter a aquisição contínua de informações do meio ambiente.

Comparando a sistemas de informação, é como se o globo ocular e seus aspectos analógicos como refração, pressão intraocular, alinhamento oculomotor etc. fossem nosso *hardware* e nosso processamento visual a informação digital via *software*.

Os distúrbios visuais associados aos distúrbios de aprendizagem⁶, devem ser avaliados em condições dinâmicas através de testes relacionados às habilidades, como leitura, cópia e escrita, equilíbrio, deambulação, na prática de esportes e por outras atividades da rotina diária que exigem forte integração visuomotoras e sensorial. Esta análise é fundamental porque a visão se constrói a partir da identificação em detalhes de cores, formas ou ambas associadas a informações de movimentos e de formas em movimentos – e déficits nestes sistemas afetarão a aprendizagem⁷. Como exemplo, temos na leitura os movimentos oculares rápidos ou sacádicos, intercalados com uma estabilização temporária do foco para análise da informação – in-

tegrando assim habilidades de diferentes centros corticais.

VISÃO FUNCIONAL

A avaliação da visão funcional se refere a um conjunto ampliado de testes de caráter multidimensional que reproduz condições ambientais e funcionais do indivíduo encontradas na rotina. Esta se inicia pela avaliação da acuidade visual pela tabela ETDRS, seguida da visão periférica medida lateral e nasalmente entre 55° e 85°, processamento de movimentos e formas (resolução temporal), texturas (sensibilidade ao contraste mono e policromático), discriminação cromática mono (figura-fundo) e policromática, estereopsia, oculomotricidade e focalização, atenção visual e integração visuomotora e sensorial podendo ser acrescidos outros testes segundo as patologias pesquisadas.

Um dos aspectos mais importantes do nosso exame esta na sensibilidade ao contraste. Considerando o sistema visual como um sistema de lentes e filtros os dois aspectos fundamentais são resolução espacial e contraste. Assim como medimos a resolução espacial usando uma tabela de Snellen ou ETDRS, é necessário também avaliar a sensibilidade ao contraste de cada paciente. A sensibilidade ao contraste espacial corresponde à habilidade de perceber diferenças entre um objeto e o meio vizinho, sendo uma medida de quanto contraste uma pessoa requer para essa tarefa. Sua importância clínica deve-se ao fato de a vida diária envolver uma série de atividades que exigem boa sensibilidade ao contraste. Em caso de comprometimento serão observadas grandes dificuldades em tarefas de rotina como leitura, ver televisão, cinema e teatro, e ainda na realização de atividades visuomotoras como pintar, tecer, escrever, dirigir veículos, entre outras. Todas estas tarefas estão relacionadas à resolução de detalhes (acuidade visual) e à percepção de bordas, padrões, formas e texturas.

Na avaliação da leitura serão considerados os relatos de perda do local e ausência de

entonação, incapacidade na coordenação de tarefas visuais simultâneas como ler e escrever, escutar e anotar, copiar e memorizar, acompanhamento de legendas, inabilidade nos esportes, insegurança no trânsito e acidentes domésticos levando a quadro geral sugestivo de déficits ligados ao processamento visual.

Em nosso serviço, a visão funcional nos portadores de déficits de aprendizagem é avaliada por protocolo com enfoque clínico assistencial e realizado em etapas.

A **primeira etapa**, a integridade do sistema óptico, gerando imagens claras e nítidas com um sistema de acomodação e convergência intactos, boa fusão e controle oculomotor eficiente são avaliados pelo exame oftalmológico de rotina com *cover-test* e ortóptico.

A **segunda etapa** se refere à aferição da oculomotricidade em condições dinâmicas e nela registramos também a leitura de paciente pela abordagem de um texto ou sequência numérica ajustado a sua escolaridade. Pelo papel da habilidade leitura na aprendizagem, damos ênfase especial às habilidades oculomotoras e estas dependem do *feedback* de áreas que monitoram a orientação e movimentação da cabeça e do corpo que, por sua vez, por ele se orientam. Estes sistemas são importantes para a progressão do estímulo visual ao córtex visual primário, onde ocorrem à visão binocular, e os impulsos são processados como cor, contornos, contraste e profundidade. Avaliamos também a estereopsia pelo Titmus, Stereotest e Sheppard-Fry e a dominância ocular.

O desenvolvimento da oculomotricidade e dos três tipos de movimentos oculares (fixação, seguimento e sacadas) bem como sua eficiência durante a leitura^{8,9} são considerações fundamentais na avaliação de distúrbios de aprendizagem. O rastreamento dos movimentos oculares durante uma leitura através de sensores infravermelhos capazes de captar os micromovimentos sacádicos nos possibilita uma avaliação objetiva do grau de eficiência leitora e indireta das dificuldades e

alterações no trabalho interocular e anomalias do processamento visuomotor.

Outro ponto importante desta avaliação se justifica pelos estudos cobrindo o período pré-escolar e além realizados nesta última década. Neles, as profundas relações entre a eficiência visual e o processamento atencional e cognitivo, o impacto dos primeiros anos de vida no rápido desenvolvimento dos processamentos sensorio-motores resultando em grandes avanços nas habilidades **visuais**¹⁰, e acomodação, vergência e oculomotricidade desde os primeiros seis meses é bem fundamentada. Estas relações são evidenciadas nas tarefas oculomotoras onde as fixações e comportamentos sacádico envolvem a sustentação e quebra de atenção visual^{8,10-12}.

Sabe-se que a amplitude e a acurácia das respostas na acomodação evoluem rapidamente nos primeiros três meses de vida e o neonato não usa sua capacidade de acomodação porque possui grande profundidade de foco¹³, assim, grandes mudanças de distâncias não produzem desfocamento e como este é o estímulo primário da acomodação, pouco ou nenhuma resposta acomodativa é produzida no primeiro mês de vida. Embora se considere que aos 6 meses as respostas acomodativas já se equiparem as de um adulto, estes parâmetros nem sempre são válidos, como verificado em estudos realizados com pré-escolares e na faixa do ensino fundamental onde se constatou que a reserva acomodativa varia de (+0,21) para (+0,45) podendo ser influenciada por fatores associados ao desenvolvimento e eficiência visuais e ao fato de que crianças da pré-escola não usam o intervalo da aberração cromática, que pode chegar a 2 dioptrias, como parte de sua reserva de acomodação^{13,14}. Crianças com déficits neurológicos apresentam pouca amplitude de acomodação para alvos mais próximos⁸ e foi sugerido que esta habilidade fosse incluída entre as medidas de desenvolvimento verbal e cognitivo por contribuir negativamente na velocidade de reconhecimento automático de

letras e números entre 6 e 12 anos de idade^{9,15}.

Os componentes motores e sensoriais que compõem o sistema vergencial são responsáveis pela manutenção do alinhamento ocular. Ao nascimento o alinhamento binocular é cosmeticamente aceitável na maioria dos neonatos e aumenta com a idade⁹. A habilidade de alterar a vergência para enxergar objetos próximos evolui rapidamente nos primeiros 3 a 4 meses de vida e requer vários componentes (acomodação, aproximação e disparidade) e até os dois meses de idade, a resposta vergencial em neonatos não tem amplitude suficiente para manter uma boa fixação bifoveal a curta distância^{16,17}.

Rudimentos de visão estereoscópica já podem ser observados entre 3 a 5 meses de idade conforme registros por potencial visual evocado¹⁸, e a medida de estereopsia em crianças de 18 meses é de 250 sec/arco passando a 60 sec/arco aos 5 anos e meio de idade. Estima-se que a estereopsia em níveis da população adulta só é atingida ao final da puberdade¹⁹. Estudos avaliando as respostas vergenciais em escolares entre 4,5 e 12 anos de idade mostraram que as latências em crianças são mais prolongadas e que níveis equivalentes da população adulta não são observados antes dos 10 a 12 anos, ocorrendo significativa variabilidade atribuída, segundo os autores, a fatores atencionais e imaturidade no controle do sistema visual de fixação⁸.

Os movimentos de acompanhamento, seguimento ou *pursuit* proporcionam uma visão clara de objetos em movimento em um ambiente visual estável. Dependentes do desenvolvimento foveal pós-natal²⁰, começam a se esboçar entre 2 a 3 meses de vida, são aperfeiçoados durante toda a infância com dificuldades iniciais na manutenção da fixação no alvo e para acompanhar movimentos de desvio súbito da direção preestabelecida se comparados ao desempenho em adultos²¹.

Os movimentos sacádicos são rápidas alterações na fixação de uma parte do campo

visual para outra de modo a colocar uma nova imagem na fóvea. Estes movimentos são observados de modo infrequente em neonatos e aumentam com a melhor coordenação entre o comando neuromotor e o local da estimulação retiniana, de tal modo que um alvo periférico a 10° deve resultar em uma sacada de extensão equivalente. Inicialmente, os movimentos são hipométricos e raramente excedem 50% da distância até o alvo, embora se faça na correta direção, e a tendência é ocorrer uma amplitude cada vez maior com redução no número de movimentos para se atingir o alvo²².

As sacadas voluntárias e reflexas são geradas pelo sistema que controla as fixações e movimentos sacádicos – o sistema de fixação, que assegura a direção do olhar e mantém o ambiente visual estável precisa ser desativado para que o movimento sacádico, reflexo ou voluntário, ocorra^{10,11}.

Estudos sobre o desenvolvimento e padrões nos movimentos sacádicos reflexos e voluntários mostram que crianças entre 5 e 8 anos apresentam tempos de reação mais prolongados, maiores variações de amplitude e erros na faixa de 50% em tarefas envolvendo sacadas voluntárias que exigem desativação da fixação e maior controle atencional, porém ao atingir os 15 anos, esta taxa cai para 10% em média^{10,11}.

Ao entrar na escola aumenta sensivelmente a demanda por ajustes dos movimentos oculomotores - atividades visuais que na pré-escola se destinavam a juntar quebra-cabeças, colorir e montar blocos agora exigem movimentos sacádicos cada vez menores e mais precisos em uma sequência direcionada para a direita que constituem a leitura.

No final de cada linha, um grande movimento de retorno para a esquerda de cerca de 10° leva os olhos para o começo da próxima linha de leitura. Se o retorno não for acurado, haverá um movimento adicional de correção. Também podem ocorrer pequenos movimentos limitados para a esquerda ou **regressões** em proporção variável dependendo da habili-

dade do leitor, entre 5 a 20% do tempo registrado.

Em cada **fixação**, ou pausa, a fóvea registra a grafia central enquanto a retina periférica localiza o próximo ponto de fixação e direciona o próximo movimento sacádico a se realizar. O tempo que o olho permanece parado durante a fixação é considerado como o **tempo de fixação** e o volume de texto processado durante a fixação, **alcance de reconhecimento**.

Durante a alfabetização observa-se um aprimoramento progressivo na oculomotricidade, na medida em que ocorre a integração entre os sistemas de vergência e movimentação sacádica e se adquire habilidades de processamento semântico e sintático.

Entre 5 e 6 anos ocorre um grande número de fixações e regressões que têm acentuado declínio após os 8 a 9 anos enquanto se elevam a fluência de leitura e o alcance de reconhecimento. É interessante mencionar que estudos registrando a coordenação binocular sacádica em alvos a 1,50 metros ou 20 cm de distância associados a movimentos sacádicos horizontais de 10° e 20° em crianças e adultos; mostraram que no primeiro grupo a coordenação era deficitária a curtas distâncias, comprometendo a binocularidade e eficiência visuais e que níveis comparáveis a população adulta eram adquiridos só após os 12 anos de idade²³.

Crianças portadoras de déficits de atenção e hiperatividade apresentam comprometimento em sua eficiência visual oculomotora quando comparadas a grupos-controle e os autores sugerem que o pior desempenho possa ser atribuído a fatores atencionais e cognitivos²⁴, que poderiam impactar na leitura e aprendizagem em geral.

As alterações de natureza funcional ou do desenvolvimento visual podem atuar sobre a micromovimentação e sincronicidade oculomotora dificultando a manutenção do microalinhamento ocular dinâmico fino apenas durante a escrita ou leitura mais prolongadas^{23,24}.

Pacientes disléxicos têm dificuldade em processar estímulos visuais em movimentação rápida, sendo esta habilidade indispensável para uma leitura eficiente e que foi evidenciada pela baixa ativação de áreas cerebrais como MT ou V5. Esta dificuldade também retarda e compromete o processamento dos estímulos auditivos e tácteis^{25,26}, que podem se revelar em comorbidade agravando o quadro geral e exigindo diagnósticos diferenciais mais elaborados.

O Diagnóstico do Padrão de Leitura e Cognição (DPLC) permite a comparação de sua eficiência leitora pré e pós-intervenções ou de grupos-padrão esperados segundo a faixa etária, desenvolvimento ou patologia. Este exame é aplicado após o exame oftalmológico de rotina e sob correção refracional atualizada, quando necessária.

Os textos utilizados na aplicação do DPLC têm níveis de dificuldade ajustados pela escolaridade reduzindo a interferência dos possíveis déficits de vocabulário (linguagem) nos registros de eficiência oculomotora. Em casos pré-alfabetização ou níveis precários de leitura, o DPLC utiliza sequências numéricas ajustadas à escolaridade, sendo de 1 a 5 ou de dezenas a centenas que têm a mesma validade como método de aferição oculomotora²⁵.

Na **terceira etapa** faz-se a aferição da capacidade de ajuste e resposta às condições de luminância ambiental colocando à prova os sistemas duplex retiniano e uma das etapas mais importantes. O teste de **Sensibilidade ao Contraste** é considerado um dos mais efetivos e sensíveis para avaliar a atividade dos sistemas magnocelular e parvocelular. O desempenho sob diferentes frequências espaciais e níveis de contraste em condições fotópicas (luminância diurna com ou sem ofuscamento) e mesópicas (luminância equivalente ao entardecer ou amanhecer) nos permite inferir informações sobre a qualidade deste processamento com objetivos clínicos²⁷⁻³⁰.

A capacidade de adaptação a diferentes níveis de iluminação e contraste, descrita pela

curva de sensibilidade ao contraste representa uma das funções mais básicas e importantes do processamento visual. A visão de contrastes praticamente define a qualidade com que vemos objetos maiores sendo impactada pela frequência espacial, contraste, efeito máscara, adaptação à luminosidade, excentricidade de foco e campo visual.

Embora estes estímulos não possam ser considerados "puros" ou exclusivos, pelo fato de estarem no limiar de detecção assume-se que serão detectados preferencialmente pelo sistema mais sensível a este estímulo, dependendo da faixa de frequência espacial e intensidade de contraste testada, tanto em ambientes laboratoriais quanto em assistenciais. No esquema abaixo, estímulos de 1,5 ciclos por grau (cpg) até 3,0 cpg (baixas frequências espaciais) representados pelas alças vinho e rosa, são mais frequentemente associados à modulação magnocelular. A partir de 6,0 cpg considera-se que haja superposição parvocelular (alças azul, amarela, laranja) que passa a predominar aos 18,0 cpgs (alça e área em vermelho correspondente à acuidade visual medida pela Tabela de Snellen).

As fotos associadas às diferentes curvas de processamento neuronal representam uma equivalência digital das imagens formadas a partir das frequências transmitidas a cada etapa do processamento visual.

Na **quarta etapa**, avalia-se a integração das informações sensoriais e proprioceptivas possibilitando uma organização de espaço e movimento, percepção e formas, reconhecimento de objetos e atenção visual para detectar os possíveis impactos de um comprometimento isolado ou conjunto nestes diversos sistemas.

Outro teste importante na fase de avaliação é o *Frequency Doubling Technology (FDT)*. Devido a habilidade de captação de estímulos paralelos não lineares, as células ganglionares magnocelulares são sensíveis à transição de preto para branco e de branco para preto e se este estímulo for apresentado em modo pul-

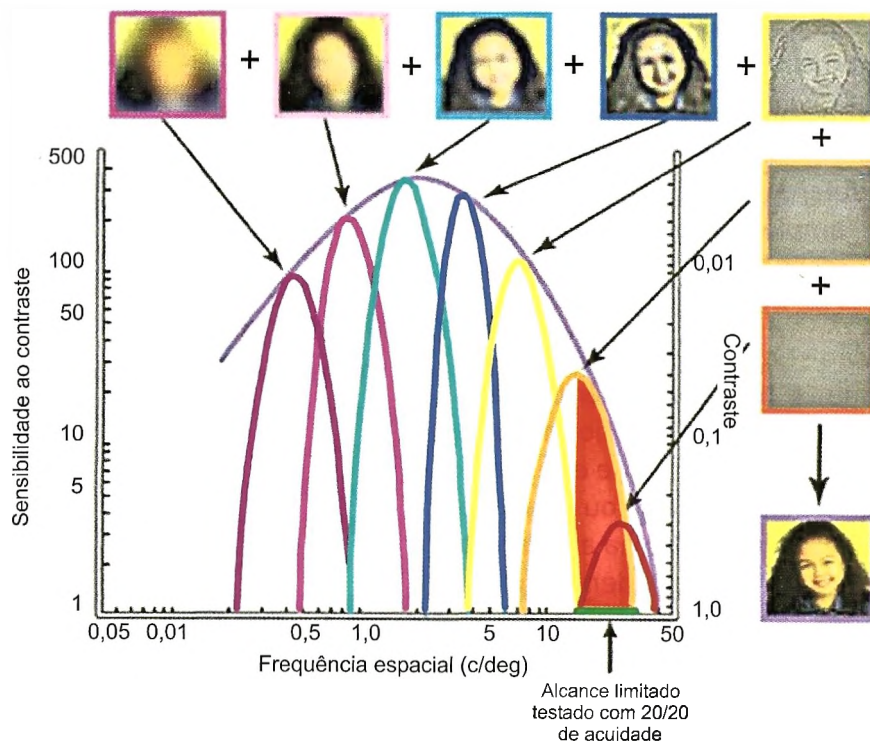


Fig. 1 – Copyright 1996 Stereo Optical Co., Inc.

sante, aparecendo e desaparecendo em baixo contraste, apenas as células magnocelulares serão capazes de percebê-lo criando uma percepção de que as barras têm o dobro de linhas verticais – daí o nome de ilusão de frequência espacial dobrada ou "frequency doubling".

Este exame é um ótimo indexador da atividade das células magnocelulares e indica as áreas de menor percepção (pseudoescotomas). Este exame também tende a se mostrar alterado em maus leitores e a presença de pseudoescotomas leva a vários comprometimentos durante a leitura e na vida diária, impactando na deambulação, integração visuomotora e orientação espacial periférica em atividades acadêmicas, esportivas e no trabalho.

O sistema visual humano contém em sua fase inicial três sistemas paralelos: o sistema magnocelular, o parvocelular e o koniocelular que se diferenciam desde a retina, através do corpo geniculado lateral (CGL) para chegar a áreas distintas do córtex visual primário (V1). Em V1 ocorrem múltiplas intercomunicações,

o que torna mais difícil distinguir as respostas individuais aos três sistemas que têm propriedades fisiológicas distintas. Os axônios destes três sistemas são enviados ao núcleo geniculado lateral dorsal do tálamo e em seguida chegam a V1 e V2 onde são distribuídos a dois sistemas: o sistema dorsal ou o do "onde" e o ventral do "o que".

As fibras do **sistema P- Parvocelular** são representadas pelos axônios retinianos associados às células ganglionares beta que têm campos menores, baixa sensibilidade temporal, latência prolongada e sensibilidade espectralmente oposta. Estas células estão voltadas à captação de estímulos de alto contraste e alta resolução, sendo sensíveis aos vários comprimentos de onda do espectro visível, ou seja, visão de cores e detalhes. A transmissão de seus estímulos para as áreas corticais é feita de forma lenta e os campos receptivos são pequenos, compreendendo essencialmente os estímulos gerados pela área macular da retina fornecendo informações sobre cor, de-

talhes e textura dos objetos – por isso fazem parte do sistema de detecção fino – “O QUE”.

As fibras do **sistema M – Magnocelular** são representadas pelos axônios das células alfa ou magnocelulares com campos receptivos dendríticos amplos, alta sensibilidade temporal, baixa resolução, latência curta e ausência de oposição espectral.

Estas células são sensíveis aos largos comprimentos de onda, e baixas frequências espaciais possuem campos de recepção maiores com transmissão em alta velocidade e respondem a estímulos de movimento ou atenção transitória, e estando envolvidos na análise do movimento dos objetos e na orientação de ações motoras – por isto são conhecidos como pertencentes à via “ONDE”.

Ao **sistema K - Koniocelular**, atribui-se a percepção de cores secundária e atuação híbrida dos dois anteriores. Uma deficiência no processamento em qualquer destes sistemas ou em suas redes de integração poderá gerar dificuldades na aprendizagem não identificadas quando o exame-padrão estiver configurado para testar apenas um deles. Não raro, examinamos pacientes com alterações significativas de processamento e visão funcional, em situações de risco e insegurança no exercício das atividades da vida diária acompanhados de acuidade visual de 20/20 e *cover-test* normal – os déficits estariam nos processamentos pós-receptorais e controles nervosos inerentes às habilidades comprometidas.

A leitura, pressuposto essencial para a alfabetização, depende essencialmente do desempenho do sistema magnocelular que modula a precisão com que a atenção visual e a fixação ocular devem ser dirigidas para as letras, permitindo o sequenciamento correto dentro da palavra³¹. Intuitivamente, sabemos que leitura pressupõe sincronicidade interocular, conforto e imagens nítidas e estáveis, binocularmente focadas e um processamento dinâmico acurado e uma interpretação rápida após breve período de fixação. Obviamente, um teste de acuidade visual 20/20 não con-

tém informações sobre a atuação do sistema magnocelular, a leitura e processamento visual³². Graças ao sistema magnocelular adquirimos habilidades ortográficas (atenção visual que nos permite reconhecer com precisão cada letra no sequenciamento correto dentro da palavra) e é estabelecido o tempo de duração de cada fixação além do direcionamento dos movimentos oculares entre elas.

A leitura fluente requer, portanto, o processamento temporal da informação visual – relacionados a percepções de movimento e contraste e o reconhecimento rápido dos caracteres gráficos agrupados em palavras o que demanda reconhecimento de padrões espaciais que são comparados às imagens previamente armazenadas em nossa memória (vocabulário visual)²⁶.

SÍNDROME DE IRLLEN & DISLEXIA

A síndrome de disfunção ou deficiência do sistema magnocelular, também chamada síndrome de Irlen é conhecida em todo o mundo³³⁻³⁶. É reconhecida por comprometer a função visual produzindo distorções perceptuais. Indivíduos afetados relatam dificuldades para se adaptar à luz, ao brilho, contraste, com a atenção e leitura por tempo prolongado.

A dislexia é definida como uma síndrome neurológica complexa, de manifestações heterogêneas e intensidade variável que também levam a dificuldades de leitura. O diagnóstico é frequentemente subjetivo.

Enquanto a dislexia é uma síndrome que demanda suporte multidisciplinar continuado, pacientes com síndrome de Irlen podem ser ajudados com abordagens terapêuticas com alta resolatividade e baixo custo^{34,35}.

Apesar de entidades distintas, Irlen e dislexia são frequentemente confundidas sem que seja feito o diagnóstico diferencial^{35,36}. Embora eventualmente coexistam, as abordagens terapêuticas são diferentes³⁷.

Embora exuberante em suas manifestações visuais a síndrome de Irlen é pouco reconhecida na clínica oftalmológica, mais

atenta aos defeitos refracionais (usando a acuidade visual medida pela tabela de Snellen com indicador de visão) e alterações orgânicas dos olhos do que nos distúrbios visuais³⁶.

É reconhecido o grande *input* fornecido pelo sistema magnocelular na atenção visual. Estudos mostraram que a atenção visual está reduzida na dislexia levando a dificuldades específicas na orientação e focalização da atenção visual – o que também pode ocorrer em disfunções oculomotoras^{38,39}. A possível explicação está na exigência de atenção visual para direcionamento ao alvo antes que a movimentação sacádica ou movimento de seguimento ocorram e o centro de controle estaria no córtex parietal posterior para onde a maioria das informações do sistema M se direciona.

Autores defendem ainda uma teoria associando déficits da atenção visual com disfunções de oculomotricidade observados na dislexia e transtornos com déficits de atenção. A baixa persistência motora, presente nestes últimos, pode causar instabilidade na fixação e movimentação ocular. Outro aspecto importante é o fato de que os problemas visuais podem interferir na capacidade de se manter atento e concentrado e quando acentuados levam ao comprometimento da percepção e desenvolvimento da função visual²⁶.

As possíveis relações entre as alterações de processamento magnocelular e os déficits de leitura em disléxicos se baseiam na observação de déficits nos canais sensoriais de processamento rápido de estímulos transitórios afetando a visão e a audição nesta população^{31,32,38,39}.

Dados experimentais e clínicos comprovaram que 75% dos portadores de déficits de leitura possuem alterações no processamento do sistema transitório ou magnocelular e que condições visuais como a luminância ambiental e brilho do papel impresso se correlacionam com a habilidade de leitura³⁸⁻⁴⁰.

Indivíduos disléxicos podem apresentar dificuldade no processamento de informações visuais rápidas quando ocorre comprometimento

de seu sistema magnocelular conforme dados obtidos pela ressonância magnética funcional, potencial visual evocado e estudos neuropatológicos⁴¹. Existem evidências de que 2/3 da população disléxica apresentam déficits no sistema de processamento magnocelular por redução na percepção de "flicker" e ainda de cenas visuais mais complexas embora conservem boa acuidade para fins detalhes que é uma atribuição ligada ao sistema parvocelular. Disléxicos teriam ainda um prolongamento em sua persistência das imagens visuais e redução da habilidade de detecção de movimentos rápidos e finos. A instabilidade binocular frequente nesta população também leva a erros e alterações de percepção visual durante a leitura⁴².

Em pacientes disléxicos, podem ser detectados padrões distintos da população de mesma faixa etária e escolaridade, como frequente assincronia no trabalho interocular, excesso de movimentos microsacádicos e regressões, maior duração na fixação intersacádica, dificuldade de ataque, eficiência leitora e compreensão do texto reduzidos em relação ao padrão – tais padrões são também detectados em outras populações com déficits de aprendizado, especialmente no que se refere à leitura^{43,44}.

A síndrome de Irlen pode ser identificada por seis manifestações mais importantes ligadas ao sentido visual. Mencionadas isoladas ou em conjunto, podem ser o motivo principal da consulta ao oftalmologista que alertado poderá adotar condutas resolutivas com melhoras significativas nas queixas visuais e qualidade de vida destes pacientes e impacto direto na concentração e produtividade, como ilustrado na pesquisa de *follow-up* realizada após o tratamento. As queixas visuais são frequentemente exuberantes e estão associadas à dificuldades de adaptação às variações de contraste levando a competição figura-fundo, ou melhor dizendo, entre as letras impressas e o papel com perda de nitidez ou desfocamento aos esforços visuais prolongados. Estas queixas se associam a dificuldades

sugestivas de pseudoescotomas dinâmicos (áreas periféricas de baixa percepção embora o campo visual esteja preservado), na sustentação da atenção visual por tempo prolongado, sensação de ofuscamento e brilho excessivo tanto em ambientes internos quanto externos, crises de cefaleias ou enxaquecas frequentes e irritabilidade crescentes associadas aos esforços visuais.

As manifestações se exacerbam com variações da luminancia ambiental, contraste, cor, volume de texto por página, pressão continuada por desempenho e compreensão, tamanho de letras, tipo e formato do texto e impressão.

Os sintomas físicos mais comuns são o lacrimejamento, prurido ocular e ardência, tendência a esfregar os olhos constantemente, tapar/fazer sombra sobre o papel enquanto lê, apertar e piscar os olhos excessivamente, balançar ou tombar a cabeça, cansaço após 10 a 15 minutos de leitura, preferência por leitura na penumbra e um histórico familiar de dificuldades com leitura além de fotofobia.

Considerando-se que muitas destas queixas podem ser atribuídas a causas alérgicas, estrabísmicas, refracionais e até subjetivas/psicológicas o exame oftalmológico de rotina é indispensável e precede as demais considerações sobre o diagnóstico diferencial. O rastreamento da síndrome em todos os portadores de déficits de leitura seguido de tratamento de prova se positivo é aconselhável e pode resultar na potencialização dos demais esforços multidisciplinares pela amenização do quadro de estresse visual sobre o processamento magnocelular³³⁻³⁵.

A intervenção proposta para os portadores da síndrome de Irlen é a neutralização das distorções perceptuais presentes à leitura e aos esforços visuais prolongados, através da interposição de lâminas coloridas que visam o aprimoramento do contraste e redução do brilho do papel³³.

A segunda opção é o bloqueio na transmissão da (as) faixa(s) de luz visível (eis) interferindo possivelmente no controle dos mecanis-

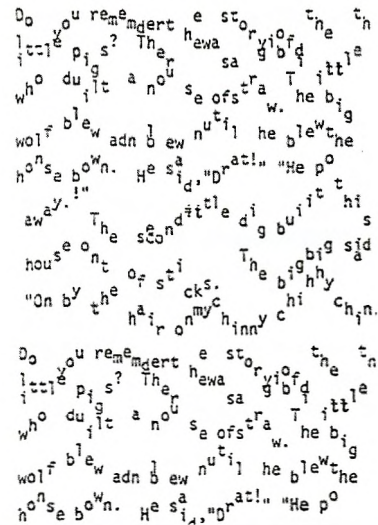


Fig. 2 – Distorção: ondulamento do texto.

OBSERVATIONS:
 Arthur is a friendly, talkative boy who sits at the computer as a nervous, high-strung young man. His fingers on the table and often out of his line of sight. Arthur seemed to be making a good effort and had difficulty maintaining his eye contact and concentration were noted. Arthur appeared to have positive behavior which included diverting his attention away from the computer screen to avoid the anxiety associated with his performance, and he seemed to be nervous when he was threatened with a challenge, but he sometimes needed to be encouraged to be effective in this situation.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS:
 The current performance data suggests that Arthur is in the range of intelligence. Good scores on the WISC. Arthur had the greatest concentration and immediate auditory rote memory strengths were concentrated in the non-verbal tasks in the analysis and formation of abstract objects and time sequences; Arthur reached the 20th percentile on the results of the verbal evaluation of Arthur's potential in the areas of reading, in part, his irregular anxiety, and some perceptual immaturities. Concentration and immediate auditory rote memory were noted, and these weaknesses were also noted. He has difficulty sustaining his attention, and the auditory perceptual ability, the extent of the anxiety present and the limited skills acquired in the regular classroom context. Perceptual development was also noted and the poor fine motor control; Arthur has trouble with fine motor control, suggesting some confusion and a

Fig. 3 – Distorção por ofuscamento e conflito figura-fundo.

mos de micromovimentação sacádica via sistema magnocelular. O processamento anômalo é que estaria envolvido como quadro de astenopia, disfotopsia, cansaço e irritabilidade, além de diversos tipos de distorções visuais à leitura apresentado por estes pacientes. Os quatro tipos mais comuns de distorções relatados pelos pacientes estão relacionados à fotossensibilidade ou disfotopsia, mo-

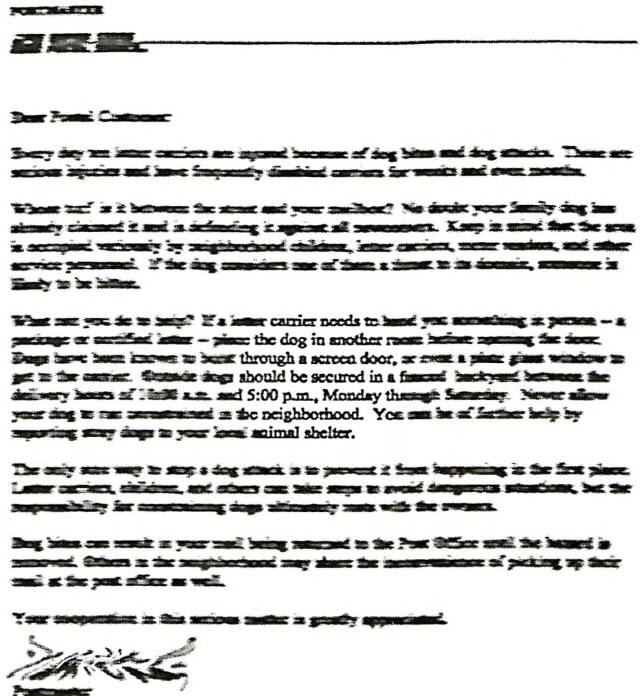
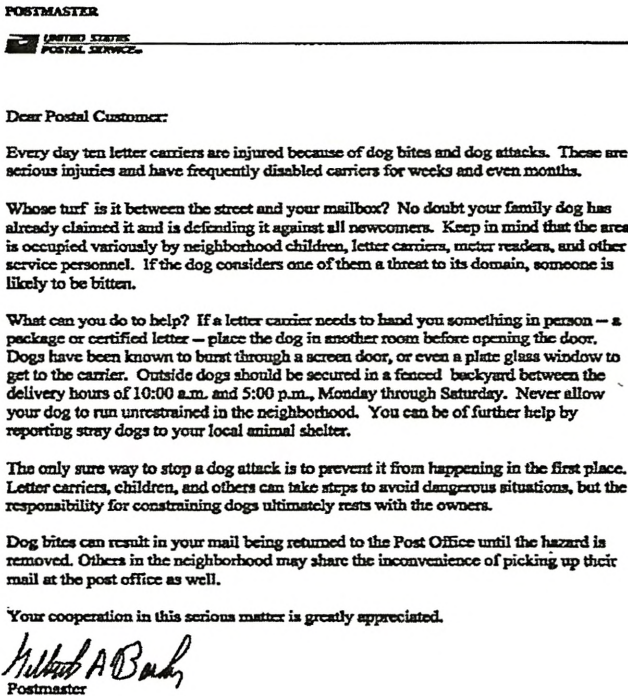


Fig. 4 – Distorção por desfocamento.

vimento do texto à leitura semelhante ao que se observa em certos casos de dislexia, perda de nitidez e um tipo misto entre as anteriores.

A intervenção pode ser considerada como uma neuromodulação espectral e deve ser individualmente selecionada para a obtenção de um efeito maximizado.

Os ganhos significativos na fluência e imediatos em conforto visual durante a atividade visual dinâmica representada pela leitura associados à maior sincronização no trabalho oculomotor favorecem o diagnóstico de síndrome de Irlen que tem na fotossensibilidade sua principal fonte de desequilíbrio neuroperceptual. O texto, lido sem distorções perceptuais e sem o ofuscamento e desconforto habitualmente presentes, torna-se de fácil acesso e processamento com uma leitura progressivamente mais fluente e associada à compreensão e atenção sustentada de um leitor normal o que não é usual na dislexia mais grave, mesmo após anos de intervenções multidisciplinares^{38,39}.

No Gráfico 1, a velocidade de leitura medida por rastreador de movimentação ocular por sensores infravermelhos (*Eye Tracker*) pré e

após intervenção com filtros espectrais mostra os ganhos obtidos em palavras/minuto após 1 ano de *follow-up*. Os 20 casos apresentados em idade média de 19 anos e igual distribuição entre os sexos feminino e masculino.

Em nossa experiência temos observado redução no desempenho visual em baixas frequências espaciais nos testes de sensibilidade ao contraste em portadores de déficits magnocelulares o que coincide com as observações de outros autores⁴¹, embora a acuidade visual em altas frequências, que se equivale à tabela de Snellen permaneça inalterada. Como exemplificado abaixo, embora a resolução espacial esteja preservada a perda de contraste representada por imagens em equivalência digital ilustra bem as dificuldades enfrentadas por seu portador, tanto à leitura de um texto quanto em suas atividades da vida diária em diferentes luminâncias. A resposta ao tratamento nas baixas frequências e mesmo nas altas é vista no *follow-up* anual abaixo.

A fotossensibilidade e os déficits de adaptação às variações de luminância ambiental a

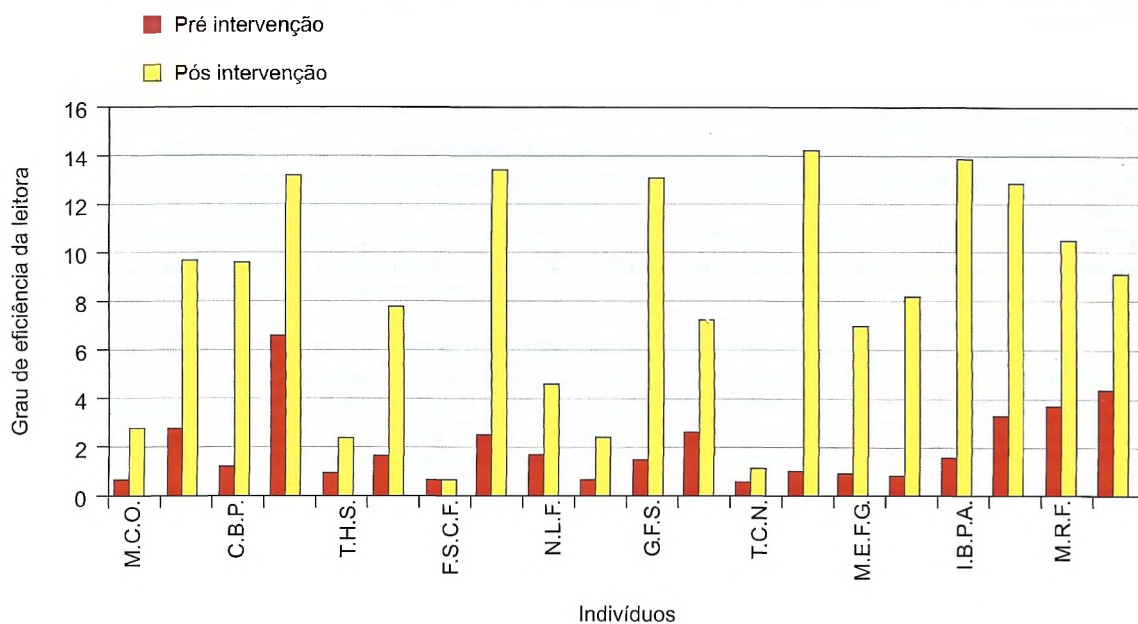


Gráfico 1 – *GLE (Grau de Eficiência Leitora) considera a velocidade de leitura correlacionada com o alcance sacádico, número de fixações e regressões. Valor mínimo 1,0 - Leitores em fase de alfabetização. Valor máximo 18,0 – Leitores com altas habilidades.

que estão sujeitos os portadores da síndrome de Irlen são frequentemente associados a manifestações de cefaleias e enxaquecas após esforços visuais prolongados. Estas queixas se manifestam mesmo em pacientes de faixa etária mais jovem e, mesmo infantil, razão pela qual a S. Irlen deveria ser considerada entre as possíveis causas no extenso diagnóstico diferencial desta população. Em um *follow-up* anual de 93 pacientes com síndrome de Irlen tratados pela interposição de filtros; foi contatado que onde havia queixas de enxaquecas e cefaleias diárias em comorbidade (41 casos) ocorreu a remissão da sintomatologia em 90% (37 pacientes) e atenuação em 5%; e em dois casos o quadro álgico permaneceu inalterado⁴⁵.

Hoje, à luz das contribuições da neurociência, já esta bem estabelecida a influência do processamento visual na leitura e aprendizagem – seja pela via magnocelular ou proprioceptiva. Inclusive, diversos autores baseados em sólidas evidências científicas vêm questionando se a própria dislexia não teria como causa básica um **déficit visual atencional** e a tradicional decodificação fônica passaria a

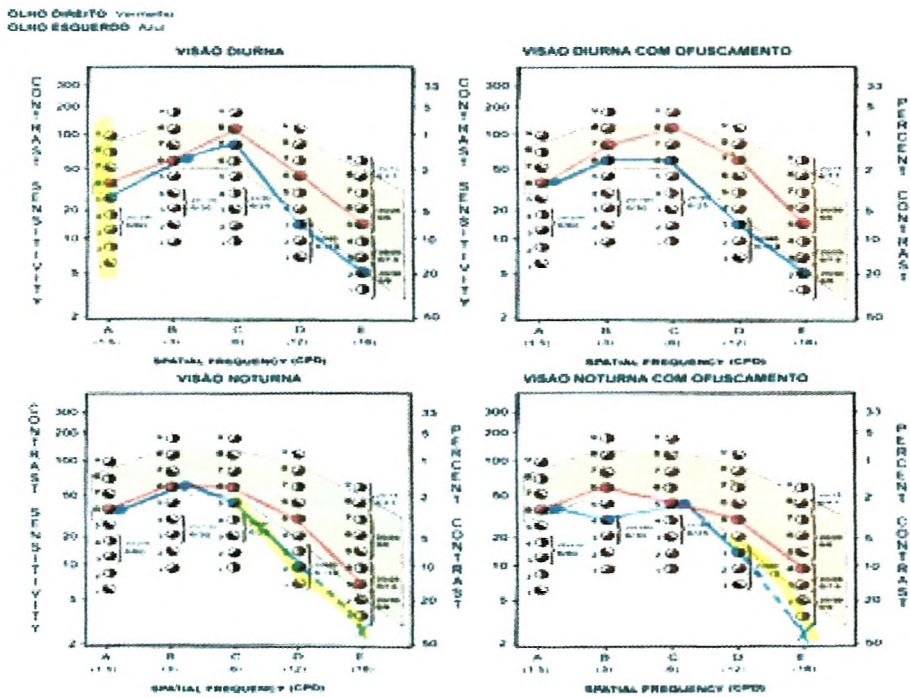
representar uma etapa subsequente no processamento da leitura^{26,46,47}.

Isto explicaria porque parte dos disléxicos após anos de intervenções fonoaudiológicas, não respondem a este tipo de terapia e também porque em casos onde o enfoque ortográfico (visual) precede o fônico, a aquisição da leitura é feita de forma mais rápida e proficiente.

Isto explicaria porque as crianças que aprendem primeiro o alfabeto antes de serem introduzidas à leitura são melhores leitoras do que aquelas que aprendem sons e letras antes do ensino formal de leitura. A inversão e omissão de letras são frequentes em disléxicos – a sensibilidade ao sequenciamento espacial é um dos pontos preditivos na qualidade de leitura futura tanto em crianças quanto adultos. Erros de leitura em palavras inventadas ou inexistentes não são explicados por déficits fonológicos. Há relatos de pacientes com lesão cerebral que mantêm boa consciência fonológica, mas mostram dificuldades com palavras inventadas.

A atenção visuoespacial comprometida pode acarretar quadros de dislexia e, nestes, o apoio fonoaudiológico será insuficiente ou inó-

Teste de Sensibilidade ao contraste – paciente M.N.L – 10 anos – Exame inicial



Teste de Sensibilidade ao contraste – paciente M.N.L – 10 anos – Controle Anual após tratamento.

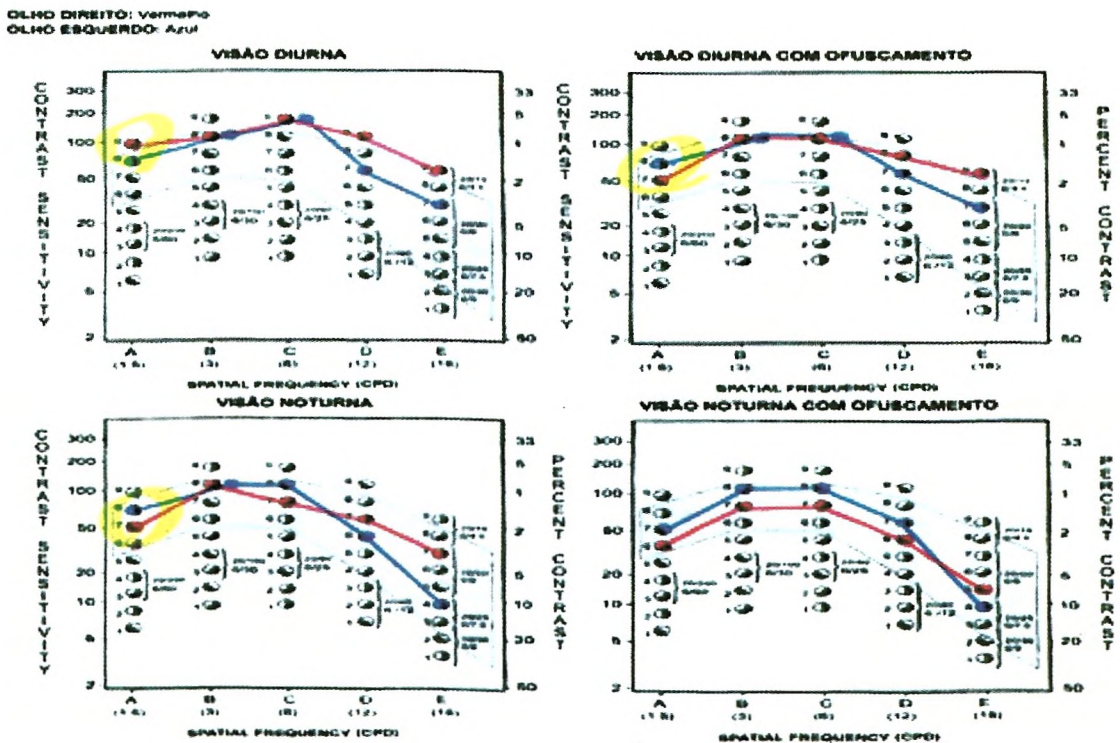


Gráfico 2 – Curva de sensibilidade ao contraste de um portador de distúrbio de aprendizagem (síndrome de Irlen).

cuo por não atuar na causa primária que está ligada a um déficit no sistema magnocelular visual.

Diante destas evidências, é necessária uma conscientização por parte de médicos e educadores de que nem todas as manifestações de dificuldades de leitura têm uma causa fonológica e que neste grupo de pacientes a contribuição da oftalmologia é imprescindível e torna-se um diferencial de significativo impacto na saúde e aprendizagem²⁶.

Ater-se a um só sistema (fonológico) em se tratando de uma atividade tão complexa como é o caso da habilidade de leitura, reduzindo a participação do sistema visual a uma simples tarefa de resolução espacial focada na acuidade visual é ignorar os multissistemas integrados de processamento paralelo que contribuem para a percepção visual final.

Como boa parte dos portadores de déficits de leitura está atrasada em seu desenvolvimento escolar, o apoio psicopedagógico, fonoaudiológico, neurológico é sempre importante até que as habilidades visuais se alinhem às dos demais colegas de classe⁴⁸. Com frequência, uma vez neutralizada a disfotopsia e distorção visuais, seus portadores melhoram progressivamente seu desempenho na leitura^{49,50}, e atividades escolares, e passam a prescindir ou vêem reduzida a necessidade de medicamentos voltados para distúrbios atencionais. Por esta razão, muitos colegas neurologistas que trabalham em parceria conosco têm preferido aguardar a resposta às intervenções visuais antes da prescrição medicamentosa habitualmente adotada neste grupo de pacientes.

Portanto, os exames de visão funcional em déficits de aprendizagem devem ser realizados independentemente de um diagnóstico firmado de dislexia. Cabe ao oftalmologista, sempre que possível e segundo os recursos tecnológicos e conhecimentos disponíveis avaliar a possibilidade de alterações de processamento visual e os sintomas a elas associados e que não são e portando não devem

ser incluídos como sinais e sintomas de um quadro de dislexia⁵⁰⁻⁵². Estas alterações, enfatizamos, podem estar presentes em outros grupos de pacientes não necessariamente portadores de déficits de aprendizagem.

Neste último grupo, onde encontramos boa parte de profissionais liberais, como advogados, contadores, professores e artesãos, entre muitas outras ocupações, a principal queixa será de desconforto e cansaço progressivos que se manifestam com a atenção visual prolongada associada a crises de cefaleia e enxaquecas e o aparecimento de distorções perceptuais a leitura, como ocorre na síndrome de Irlen.

As conclusões geradas de seus exames e a forma como investiga as relações entre elas dependerão não apenas do tipo de exame realizado, de seu conhecimento clínico na área específica, das queixas fundamentais, direcionamento de sua anamnese e ainda de sua capacidade de interação com os demais profissionais da área de saúde e educação com os quais passará a se relacionar não mais de forma passiva, mas como interventor e facilitador das decisões trans e multidisciplinares que afetarão o futuro escolar desta população.

Mesmo entre os colegas sem interesse direto na área de visão e aprendizagem, os novos conceitos e inter-relações da oftalmologia e neurociências poderão ser úteis para o encaminhamento correto e precoce dos casos suspeitos de déficits na eficiência do processamento visual ampliando seu campo de trabalho e sua efetividade profissional neste grupo de pacientes, onde quanto mais precoces as intervenções, melhores serão as respostas.

A conscientização de nosso papel torna-se imprescindível como forma de ampliação de nosso campo de trabalho e se baseia nas contribuições que a ciência básica vem proporcionando ao campo da leitura e aprendizagem e de suas inter-relações com o processamento visual espacial, temporal, discriminação cromática, oculomotricidade e sensibilidade ao contraste entre outras.

REFERÊNCIAS

1. Koller HP. How does vision affect learning? *J Ophthalmic Nurs Technol*, 1997; 16(1):7-11.
2. Koller HP. How does vision affect learning? *J Ophthalmic Nurs Technol*, 1999; 18(1):12-8.
3. Guimarães MR, Baron J, Baldo MV, Guimarães R, Bechara S. Neuroadaptação e plástica cortical na cirurgia refrativa: presente e futuro. *Estudos Clínicos. Anais do V Congresso Brasileiro de Catarata e Cirurgia Refrativa de Março de 2009*.
4. Handler SM, Fierson WM. Learning disabilities, dyslexia, and vision. *Pediatrics*, 2011; 127(3): e818-56. Epub, 2011 Feb. 28. Review.
5. Lenfant C. Shattuck lecture: clinical research to clinical practice—lost in translation? *N Engl J Med*, 2003; 349(9):868-74.
6. Levine MD. Reading disability: do the eyes have it? *Pediatrics*, 1984; 73(6):869-70.
7. Garzia RP. Vision and reading II . *J Optam Vis Dev*. 1996; 194 (25): 4-26.
8. Kowler E, Martins AJ. Eye movements in preschool children. *Science*, 1982; 215(4535):997-9.
9. Yang Q, Bucci MP, Kapoula Z. The latency saccades, vergence, and combined eye movements in children and in adults. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2002; 43(9):2939-49.
10. Atkinson J. *The developing visual brain* . New York: Oxford University Press, 2000.
11. Munoz D, Broughton JR, Goldring J, Armstrong IT. Age-related performance of human subjects on saccadic eye movements tasks. *Exp Brain Res*, 1998; 121(4):391-400.
12. Fischer B, Biscaldi M, Gezeck S. On the development of voluntary and reflexive components in human saccade generation . *Brain Res*, 1997; 754(1-2):285-97.
13. Banks MS. The development of visual accommodation during early infancy. *Child Dev*, 1980; 51(3):646-66.
14. Rouse MW, Hutter RF, Schifflett R. A normative study of the accommodative lag in elementary school children. *Am J Optom Physiol Opt*, 1984; 61(11):693-7.
15. Sivak JG, Bobier CW. Accommodation and chromatic aberration in young children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1978; 17(7):705-9.
16. Scheiman M, Herzberg H, Frantz K, Margolies M. Normative study of accommodative facility in elementary school children. *Am J Optom Physiol Opt*, 1988; 65(2):127-34.
17. Hainline L, Riddell PM. Binocular alignment and vergence in early infancy. *Vision Res*, 1995; 35(23-24):3229-39.
18. Aslin R. Development of binocular fixation in human infants. *J Exp Child Psychol*, 1977; 23(1):133-50.
19. Braddick J, Atkinson J. Some recent findings on the development of human binocularity: a review. *Behav Brain Res*, 1983; 10(1):71-80. Review.
20. Ciner EB, Schanel-Klitsch E, Scheiman M. Stereoacuity development in young children. *Optom Vis Sci*, 1991; 68(7):533-6.
21. Shea S. Eye movements developmental aspects. *In: Chekaluk E, Llewellyn E, editores. The role of eye movements in perceptual process (advances in psychology, 88)*. Amsterdam and New York: North-Holland, 1992.
22. Kowler E, Fachiano D. Kids' poor tracking means habits are lacking. *Invest Ophthalmol Vis Sci (ARVO Suppl)*, 1982; 22:103.
23. Harris C, Jacobs M, Shawket F *et al* . The development of saccadic accuracy in the first seven months. *Clin Vis Sci*, 1990; 8:85-96.
24. Yang Q, Kapoula Z. Binocular coordination of saccadic at far and at near in children and in adults. *J Vis*, 2003; 3(8):554-61. Epub, 2003 Oct 2.
25. Mostofsky SH, Lasker AG, Cutting LE, Denckla MB, Zee DS. Oculomotor abnormalities inattention deficit hyperactivity disorder: a preliminary study. *Neurology*, 2001; 57(3):423-30.
26. Vidyasagar TR, Pammer K. Dyslexia: a deficit in visuo-spatial attention, not in phonological processing. *Trends Cogn Sci*, 2009; 14(2):57-63.
27. Ginsburg AP. Spatial filtering and vision: implications for normal and abnormal vision. *In: Proenza L, Enoch J, Jampolsky A, editores. Clinical applications of visual psychophysics*. New York: Cambridge University Press, 1981; p. 70-106.
28. Ginsburg AP. Contrast sensitivity and functional vision. *Int Ophthalmol Clin*, 2003; 43(2):5-15.
29. Guimarães MFCR. Avaliação da qualidade visual dos discromatas congênitos por meio dos testes de sensibilidade ao contraste e ofuscamento. [tese]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.
30. Owsley, C. Contrast sensitivity. *Ophthalmol Clin N Am*, 2003; 16:171 – 177.
31. Boets B, Wouters J, van Wieringen A, De Smedt B, Ghesquière P. Modelling relations between sensory processing, speech perception, orthographic and phonological ability, and literacy achievement. *Brain Lang*, 2008; 106(1):29-40. Epub, 2008 Jan 18.
32. Gilbert L. Functional motor efficiency of the eyes and its relationship to reading. *University of California Publications in Education*, 1953; 11:159-253.
33. Irlen H. Successful treatment of learning difficulties. *Anaheim: The annual Convention of the American Psychological Association*, 1983.
34. Wilkins AJ, Lewis E, Smith F *et al* . Coloured overlays and their benefit for reading. *J Research in Reading*, 2001; 24(1):41-64.
35. Robinson GL, Foreman PJ. Scotopic Sensitivity/Irlen Syndrome and the use of colored filters: a long-term placebo controlled and masked study of reading achievement and perception of ability *Percept Mot Skills*, 1999; 89(1):83-113.

36. Kriss I, Evans BJW. The relationship between dyslexia and Meares-Irlen Syndrome. *J Res Read*, 2005; 28(3):350-64.
37. Kruk R, Sumbler K, Willows D. Visual processing characteristics of children with Meares-Irlen syndrome. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2008; 28(1):35-46.
38. Stein J. Visual motion sensitivity and reading. *Neuropsychologia*, 2003; 41(13):1785-93. Review.
39. Stein J, Walsh V. To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends Neurosci*, 1997; 20(4):147-52.
40. Solan HA, Brannan JR, Ficarra AP, Byne R. Transient and sustained processing effects of varying luminance and wavelengths on reading comprehension. *J Am Optom Assoc*, 1997; 68(8):503-10.
41. Brannan JR, Solan HA, Ficarra AP, Ong E. Effects of luminance on visual evoked potential amplitudes in normal and disabled readers. *Optom Vis Sci*, 1998; 75(4):279-83.
42. Solan HA, Ficarra AP, Brannan JR, Rucker F. Eye movement efficiency in normal and disabled elementary school children: effects of varying luminance and wavelength. *J Am Optom Assoc*, 1998; 69(7):544-64.
43. Benai K, Nicol T, Zecker SG, Kraus N. Brainstem timing: implications for cortical processing and literacy. *J Neurosci*, 2005; 25(43):9850-7.
44. Tallal P. Auditory temporal perception, phonics and reading disabilities in children. *Brain Lang*, 1980; 9(2):182-98.
45. Guimarães MR, Guimarães Jr, Guimarães R *et al*. Selective spectral filters in the treatment of visually induced headaches and migraines: a clinical study of 93 patients T 29. *Headache Medicine*, 2010; 1(2):72.
46. Torgeson JK, Alexander AW, Wagner RK, Rashotte CA, Voeller KK, Conway T. Intensive remedial instruction for children with severe reading disabilities: immediate and long-term outcomes from two instructional approaches. *J Learn Disabil*, 2001; 34(1):33-58, 78.
47. Castles A, Holmes WM, Neath J, Kinoshita S. How does orthographic knowledge influence performance on phonological awareness tasks? *Q J Exp Psychol A*, 2003; 56(3):445-67.
48. Lovegrove W, Martin F, Slaghuys W. A theoretical and experimental case for a visual deficit in specific reading disability. *Cogn Neurophysiol*, 1986; 3(2):225-67.
49. Guimarães MR. Distúrbios de aprendizado relacionados à visão. *Rev Fund Guimarães Rosa*. 2009;3(4):16-9.
50. Almada ABP. Síndrome de Irlen: uma nova abordagem para dificuldades de aprendizagem. [monografia]. Vila Velha: Escola Superior Aberta do Brasil, 2009.
51. Faria LN. Prevalência da síndrome de Meares-Irlen em portadores de dificuldades de leitura: diagnóstico diferencial em casos de dislexia. Seminário (Instituto de Ciências Biológicas da UFMG), 2009 nov 17. Belo Horizonte; Brasil.
52. Faria LN. Frequência da Síndrome de Meares-Irlen entre alunos com dificuldades de leitura observadas no contexto escolar. [tese]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

DISLEXIA

e Distúrbios de Aprendizagem



Cultura Médica[®]

LIANA O. VENTURA
SIMONE B. TRAVASSOS
ORLANDO ALVES DA SILVA
MARGARIDA DOLAN

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO-NA-FONTE
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

D641

Dislexia e distúrbios de aprendizagem/ Liana O. Ventura... [et al.]. - Rio de Janeiro : Cultura Médica, 2012.

il.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7006-504-9

1. Dislexia. 2. Distúrbios da aprendizagem. I. Ventura, Liana O.

11-5352.

CDD: 616.8553

CDU: 616.89-008.434.5

© **Copyright 2012, by *Cultura Médica***

Esta obra está protegida pela Lei nº 9.610 dos Direitos Autorais, de 19 de fevereiro de 1998, sancionada e publicada no Diário Oficial da União em 20 de fevereiro de 1998.

Em vigor a Lei 10.693, de 1º de julho de 2003, que altera os Artigos 184 e 186 do Código Penal e acrescenta Parágrafos ao Artigo 525 do Código de Processo Penal.

Caso ocorram reproduções de textos, figuras tabelas, quadros, esquemas e fontes de pesquisa, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Qualquer informação, contatar a ***Cultura Médica***®

Impresso no Brasil

Printed in Brazil



Cultura Médica®

Rua Gonzaga Bastos, 163

20541-000 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

Tel.: (55 21) 2567-3888 – Fax: (55 21) 2567-3132

Site: www.culturamedica.com.br

e-mail: cultura@culturamedica.com.br