

Mestrado Integrado em Medicina

Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar

Universidade do Porto

DISLEXIA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES PERSPETIVA ATUAL

DISSERTAÇÃO

ARTIGO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Cláudia Areias Miranda Laranjeira

ORIENTADORA

Doutora Susana Paula da Silva Ferreira Pinto

Porto

2014/2015

Cláudia Areias Miranda Laranjeira

Nº aluno: 200907000

Mestrado Integrado em Medicina – 6º ano Profissionalizante

Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar

Universidade do Porto

Endereço eletrónico: claudiaarmiranda@gmail.com

Dislexia em Crianças e Adolescentes – Perspetiva Atual

Dissertação de Candidatura ao grau de Mestre em Medicina submetida ao Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar.

Orientadora:

Doutora Susana Paula da Silva Ferreira Pinto

Categoria:

Médica Especialista em Pediatria

Afiliação:

Centro Hospitalar do Porto

Resumo

A dislexia constitui uma dificuldade inesperada na leitura e corresponde à perturbação de aprendizagem mais comum em todo o mundo. O objetivo desta revisão bibliográfica é o melhor conhecimento desta patologia, permitindo um diagnóstico mais precoce e conseqüente orientação de crianças e adolescentes para uma avaliação e intervenção atempadas e adequadas. Os artigos utilizados para a elaboração desta revisão bibliográfica foram obtidos a partir da pesquisa na base de dados *PubMed* e através de referências bibliográficas da literatura selecionada. A dislexia tem uma prevalência de 5-17% na população geral e representa 80% das perturbações de aprendizagem. Várias teorias têm sido propostas para explicar o desenvolvimento da dislexia a nível neuropsicológico, sendo que a alteração do processamento fonológico e capacidade de atenção visual são as mais relevantes atualmente. A nível neurobiológico, as alterações mais comumente encontradas nas crianças com dislexia localizam-se no hemisfério cerebral esquerdo e muitas vezes são observadas hiperativações cerebrais que representam atividade compensatória. A dislexia tem sido relatada em todas as ortografias e, de um modo geral, verifica-se que quanto mais profunda a ortografia, maiores serão as dificuldades na aquisição de leitura. A população disléxica é altamente heterogénea e é possível classificar vários subtipos de dislexia consoante o perfil de leitura associado. Conclui-se que é necessário continuar a sua investigação de forma a auxiliar a realização do reconhecimento precoce destas crianças e adolescentes e, conseqüentemente, direcioná-los para intervenções adequadas e eficazes.

Palavras-chave: dislexia; crianças; perturbação de aprendizagem; consciência fonológica; intervenção precoce.

Abstract

Dyslexia is an unexpected reading difficulty and the most common learning disorder worldwide. The purpose of this literature review is to contribute to the current knowledge of dyslexia for a better understanding of the disease, allowing earlier diagnosis and consequent guidance of children and adolescents to an appropriate and timely evaluation and intervention. Towards this goal, research focused on articles selected from the *PubMed* database and through the references of the selected literature. Dyslexia has a prevalence of 5-17% in the general population and represents 80% of learning disorders. Several theories have been proposed to explain the development of dyslexia at the neuropsychological level, of which abnormalities in phonological processing and visual attention span are the most currently relevant. At the neurobiological level the alterations most commonly found in children with dyslexia are located in the left cerebral hemisphere and brain hyperactivations representing compensatory activity are often observed. Dyslexia is reported in all orthographies, and in general it is found that, the greater the orthographic depth, the greater is the difficulty in reading acquisition. The dyslexic population is highly heterogeneous and it is possible to classify various dyslexia subtypes depending on the associated reading profile. In conclusion, it is necessary to continue investigations to help achieve early recognition of these children and adolescents and therefore direct them to appropriate and effective interventions.

Keywords: dyslexia; children; learning disability; phonologic awareness; early intervention.

Agradecimentos

Um agradecimento especial à minha família e amigos pelo apoio incondicional e à Doutora Susana Pinto pela disponibilidade e orientação ao longo do desenvolvimento desta dissertação.

Abreviaturas

AV: Atenção Visual

CF: Consciência Fonológica

DYX: Dislexia

fIRM: Imagem Ressonância Magnética Funcional

IRM: Imagem Ressonância Magnética

MDVL: Modelo de Dupla Via de leitura

MT: Memória de trabalho

MTM: MultiTrace Model

NAR: Nomeação Automática Rápida

PHDA: Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção

RTI: Resposta à Intervenção

VWFA: Visual Word Form Area

Índice

Resumo.....	2
Abstract.....	3
Abreviaturas.....	5
Introdução.....	7
Metodologia.....	10
Discussão.....	11
Epidemiologia.....	11
Etiologia.....	11
Neuropsicologia da Dislexia.....	11
Neurobiologia da Dislexia.....	14
Dislexia nas diferentes ortografias.....	17
Componente Genética da Dislexia.....	20
Classificação da Dislexia.....	22
Dislexia Fonológica.....	22
Dislexia de Superfície.....	23
Dislexia Mista ou Profunda.....	23
Diagnóstico.....	24
Tratamento.....	27
Conclusão.....	30
Referências Bibliográficas.....	31
Apêndices.....	37

Introdução

A dislexia constitui uma dificuldade inesperada na leitura, sendo definida pela “*Associação Internacional de Dislexia*” como uma “dificuldade específica da aprendizagem, de origem neurobiológica, caracterizada por dificuldades na precisão e/ou fluência na leitura de palavras e por baixa capacidade leitora e ortográfica.” ⁽¹⁾

O interesse crescente que se tem verificado na compreensão desta entidade relaciona-se com o facto de constituir a perturbação de aprendizagem mais comum em todo o mundo ⁽²⁾ e estudos realizados em Portugal evidenciam que a percentagem de crianças portuguesas afetadas pela dislexia não difere muito do panorama internacional. ⁽³⁾

A dislexia foi descrita em vários idiomas e respetivamente diferentes ortografias. Vários estudos demonstraram que esta perturbação possui uma base neurobiológica e neurocognitiva semelhante ao longo das diferentes ortografias. ^(4, 5) No entanto, diferentes crianças disléxicas podem exibir diferentes perfis de leitura e o seu desempenho pode estar associado a diferentes alterações cognitivas e disfunções cerebrais. ^(6, 7-10)

Trata-se de uma perturbação crónica e persistente que pode afetar consideravelmente o rendimento escolar e as atividades diárias que requerem aptidões de leitura e/ou escrita. ⁽¹¹⁾

Globalmente, a dislexia pode ser dividida em dislexia de desenvolvimento e dislexia adquirida, sendo que a última ocorre principalmente em adultos, como resultado de lesões ou traumatismos cerebrais. Esta dissertação vai incidir especialmente na dislexia de desenvolvimento, a qual se torna aparente durante o processo de aquisição da leitura. ^(12, 13)

O diagnóstico da dislexia é clínico, pelo que é necessário estar desde cedo atento aos sinais de alarme, diagnosticando precocemente o problema, de forma a permitir a implementação de medidas que possam ajudar a prevenir o insucesso. ⁽¹⁴⁾

A dislexia pode ocorrer isoladamente ou associada a outras perturbações, sendo que uma das mais frequentes é a Perturbação de Hiperatividade e Déficit de Atenção (PHDA). Como a dislexia só é diagnosticada durante a aquisição de leitura, a existência de comorbilidades como a PHDA, que podem ser diagnosticadas previamente, pode alertar para um possível risco de desenvolvimento de perturbações da leitura. Contudo, a relação entre dislexia e PHDA ainda não está completamente esclarecida. ^(2,4,12)

De forma a compreender melhor a dislexia é importante ter em conta o processo de aprendizagem de leitura. Este processo pode ser dividido em três fases: pré-literacia; literacia emergente; e literacia. A fase de pré-literacia engloba o período prévio ao início da aprendizagem de leitura e caracteriza-se pela capacidade de reconhecer e identificar logotipos familiares. Na fase seguinte, a criança inicia a realização de correspondências grafema-fonema, aprende a descodificar e sintetizar letras e o seu som de discurso correspondente. Gradualmente, a criança torna-se capaz de descodificar palavras sem sintetizar sons individuais. Quando a criança se depara com um palavra que nunca leu previamente, vai descodificá-la aplicando as regras de correspondência grafema-fonema. Cada descodificação eficaz leva a um fortalecimento gradual do conhecimento ortográfico de palavras na memória a longo prazo e, desta forma, resulta num vocabulário mais amplo, necessário para um reconhecimento rápido de palavras e para uma leitura fluente. O período em que a leitura se torna automática consiste na fase de literacia. Nesta fase, a criança já possui conhecimento de várias palavras e a leitura de textos já é realizada com alguma facilidade. ^(15, 16)

Existem vários modelos que tentam explicar os mecanismos envolvidos no processo de leitura, dos quais se destacam dois: Modelo de dupla via de leitura (MDVL) e *MultiTrace Memory Model* (MTM).

Segundo o MDVL, a fase inicial de leitura é responsabilidade da análise visual ortográfica, incluindo a identificação da identidade abstrata de letras que formam uma palavra, a codificação da posição relativa das letras dentro de uma palavra, e a ligação entre as letras para formar uma palavra. Após esta fase, o MDVL, tal como o nome sugere, descreve duas vias pelas quais ocorre a aquisição de leitura: via lexical e via não-lexical. A via lexical permite a leitura de palavras a partir do sistema semântico, isto é, depende da associação entre a forma visual da palavra e o seu significado. A via não-lexical caracteriza-se pelo uso de regras de correspondência grafema-fonema e permite a leitura eficaz de “não-palavras”, ou seja, palavras que não constam no léxico do indivíduo em questão. Ambas as vias contribuem para a leitura eficaz de palavras regulares. ^(12, 17, 18)

Por outro lado, o MTM é o primeiro modelo do processo de aquisição de leitura a incorporar a componente da atenção visual (AV). ^(6, 7, 16) Segundo o MTM, o processo de aquisição de leitura ocorre através de duas vias, global e analítica. Estas diferem entre si principalmente pelo tamanho da capacidade AV envolvida. Por um lado, a via global é caracterizada por uma janela AV mais ampla e, portanto, é responsável pela leitura da maior parte das palavras regulares e irregulares. Por outro lado, a via analítica é definida

por uma janela de atenção mais estreita, focando, por isso, a atenção em unidades ortográficas separadas, o que, por sua vez, permite a leitura de “não-palavras”.^(6,7)

Por conseguinte, alterações ao nível de cada uma destas vias vão originar diferentes subtipos de dislexia (ver adiante *Classificação da Dislexia*).

Esta revisão bibliográfica tem como principal objetivo um melhor conhecimento desta perturbação de forma a permitir um reconhecimento precoce dos sinais de risco, colocar a hipótese do seu diagnóstico e orientar crianças e adolescentes para um avaliação e intervenção atempadas e adequadas.

Metodologia

O material bibliográfico utilizado para a realização deste artigo de revisão foi obtido a partir da pesquisa de artigos na base de dados *PubMed*, utilizando a combinação das seguintes palavras-chave: “dyslexia”; “learning disabilities”; “children”; “phonological”; “neurobiology”; “screening”; “intervention”. Para além destes, também foram incluídos artigos e livros obtidos através das referências bibliográficas da literatura selecionada. Os artigos selecionados incluíram ensaios clínicos, revisões sistemáticas de literatura e meta-análises, publicados entre 2003 e 2015.

Discussão

Epidemiologia

A dislexia tem uma prevalência estimada de 5-17% na população geral. ^(15, 19, 20) Representa 80% das perturbações de aprendizagem, constituindo, portanto, a mais comum e mais estudada no mundo. ⁽²⁾

Vale et al. (2011), num estudo recente realizado em Portugal, concluiu que 5,44% a 8,6% das crianças portuguesas em idade escolar sofrem de dislexia. ⁽³⁾

Quando às diferenças de género, vários estudos apontam para um predomínio do sexo masculino, apesar de este não ser muito significativo, 1,5-3:1. ^(4, 12, 21) Contudo, é necessário ter em atenção que este predomínio do sexo masculino pode estar relacionado com diferenças ao nível do comportamento. Tendo em conta, muitas vezes, que os rapazes são mais ativos e impulsivos, estes podem ser mais facilmente identificados nas escolas, enquanto as raparigas, com um comportamento habitualmente mais discreto, podem ter o diagnóstico menos facilmente identificado. ⁽¹⁴⁾

Etiologia

Neuropsicologia da Dislexia

Processamento Fonológico

Os preditores mais importantes da aquisição de leitura são as habilidades de processamento fonológico, particularmente a consciência fonológica (CF), nomeação automática rápida (NAR) e memória de trabalho (MT) verbal. ^(15, 20) A CF refere-se à habilidade de identificar e manipular unidades fonológicas ou fonemas, e o seu desenvolvimento permite à criança realizar correspondências entre grafemas e fonemas, o que, por sua vez, contribui para a capacidade de decodificação na fase inicial da aquisição de leitura. Inicialmente, a CF contribui grandemente para a fluência de leitura, mas a sua contribuição vai diminuindo à medida que o nível de experiência de leitura aumenta. ⁽²²⁾ A NAR é descrita como a habilidade de levantar informação fonológica da memória, quando se é confrontado por estímulos visuais. É um importante componente do processo de rapidez da linguagem geral, assim como um contribuidor importante para a leitura. Ao interferir com a automatização do processo de leitura, os défices da NAR relacionam-se principalmente com alterações na fluência. ^(11, 15) Por fim, a MT também é

necessária ao processo de leitura. Esta é necessária para armazenar, manipular e levantar informação verbal ou escrita. Apesar disso, segundo Landerl et al. (2012), a MT possui um papel menor na aquisição de leitura comparativamente à CF e NAR. ⁽²³⁾

O déficit no processamento fonológico constitui a teoria mais investigada para tentar explicar a dislexia. ^(11, 24, 25) Esta teoria caracteriza-se pela existência de dificuldades de leitura devido à dificuldade das crianças em manipular, integrar ou discriminar fonemas que constituem uma palavra. ⁽²⁶⁾ O déficit resulta, inicialmente, na incapacidade de realizar correspondências grafema-fonema e, mais tarde, na dificuldade de aprendizagem, capacidade de decodificação e ortografia. Por conseguinte, crianças com défices no processamento fonológico têm dificuldade em extrair significado de textos. A origem exata do déficit fonológico ainda não se encontra completamente esclarecida, no entanto, este tipo de alteração já foi descrita em crianças disléxicas, independentemente da profundidade da ortografia em questão. ^(15, 22, 24)

Existem alguns estudos ^(20, 27) que defendem as alterações da NAR como um fator de risco independente para o desenvolvimento de perturbações de aprendizagem. Uma menor velocidade na nomeação pode refletir dificuldades na integração de processos cognitivos e linguísticos envolvidos na leitura fluente. ^(11, 15)

Ainda assim, têm sido descritas várias crianças disléxicas sem alterações ao nível do processamento fonológico. Este facto sugere que, apesar de se tratar de uma alteração bastante comum na comunidade disléxica, uma única alteração fonológica não parece ser um fator necessário para o desenvolvimento da patologia. ⁽⁴⁾ Desta forma, têm sido investigadas outras possíveis causas para a dislexia. ^(11, 28)

Capacidade de Atenção Visual (AV)

Como já foi referido, as crianças no início da aquisição de leitura necessitam de se focar em cada letra individual e sucessivamente de forma a conseguir ler uma palavra; contudo, a identificação das letras rapidamente se transforma numa sequência automática e o processo de leitura vai, gradualmente, recorrer a unidades ortográficas maiores. ⁽¹⁶⁾

Define-se capacidade de atenção visual (AV) como a quantidade de informação ortográfica que pode ser processada em paralelo, a partir de uma amostra visual. Assim, a existência de uma capacidade AV elevada, e que englobe toda a sequência de letras que constituem uma palavra, permite a identificação paralela de todas as letras que constituem a palavra e, conseqüentemente, esta é eficazmente lida. ^(7, 22) Da mesma forma,

compreende-se que, a existência de um défice da capacidade AV resulta na alteração da leitura de palavras.

Esta teoria, explicada com base no modelo de leitura MTM defende que, uma perturbação na capacidade AV, ao limitar o número de letras processadas simultaneamente durante o processo de leitura resulta, não só numa descodificação lenta das palavras regulares e irregulares, mas também, pode resultar na incapacidade de ler “não-palavras” eficazmente, principalmente numa fase inicial da aquisição de leitura, se a janela AV não for ampla o suficiente para processar unidades ortográficas relevantes (grafemas de múltiplas letras ou sílabas). (6, 22, 29)

Vários estudos demonstraram que o défice da capacidade AV contribui para as alterações cognitivas observadas na dislexia, independentemente de alterações no processamento fonológico. (16, 29)

Sistema Magnocelular

As células ganglionares presentes na retina são responsáveis por enviar a informação do olho para o cérebro, particularmente o córtex visual, posterior ao córtex occipital. Os neurónios magnocelulares (sistema M) correspondem a 10% destas células, enquanto as células restantes são denominadas células ganglionares parvocelulares (sistema P). As primeiras são células maiores e, uma vez que transportam a informação visual de forma mais rápida, são responsáveis por, durante o processo de leitura, direcionar o sistema P para cada letra para que estas identifiquem a letra e a sua posição na palavra. As células do sistema P, durante a leitura, transportam a maior parte da informação visual à VWFA (*Visual Word Form Area*). Assim, o sistema visual possui um papel importante em vários aspetos essenciais à realização de uma leitura eficaz como direcionar atenção, prevenir a desfocagem da imagem devido a movimentos oculares e fixar os olhos num alvo. Por conseguinte, alguns estudos defendem que a alteração deste sistema está envolvido no desenvolvimento da dislexia. (25, 30)

O cerebelo é responsável por processos de automatização e também desempenha um papel importante no processo de leitura, uma vez que proporciona a automatização de capacidades básicas de articulação e auditivas, que são importantes para a realização de conversão grafema-fonema, para além de controlar movimentos oculares durante a leitura. Ele recebe parte importante de informação proveniente dos sistemas visual, auditivo, proprioceptivo e magnocelular. Por esta razão, alguns autores consideram o cerebelo como parte do sistema magnocelular e, para além disso, alguns estudos demonstraram a existência de perturbações ao nível do sistema cerebelar em crianças disléxicas. (25, 30)

Ainda assim, existe alguma controvérsia quanto à validação desta teoria como causa da dislexia. ⁽³¹⁾

Neurobiologia da Dislexia

Métodos de neuroimagem, incluindo ressonância magnética estrutural e funcional (IRM e fIRM), imagem por tensão difusional (DTI) e eletrofisiologia têm contribuído para o conhecimento da neurobiologia da dislexia. ⁽¹¹⁾

Em indivíduos adultos sem qualquer perturbação de aprendizagem as áreas cerebrais mais envolvidas na leitura estão localizadas no hemisfério esquerdo e incluem a região frontal inferior, temporal superior e média, e temporo-parietal. ⁽¹¹⁾ Existe uma área no giro fusiforme esquerdo, VWFA, que se torna preferencialmente ativa no processo de ortografia com a experiência de leitura. ⁽³²⁾ Esta rede de leitura desenvolve-se ao longo dos anos à medida que as crianças adquirem capacidades de leitura. As principais vias envolvidas na leitura incluem o fascículo longitudinal superior, que conecta as regiões de linguagem frontal e temporal; o fascículo longitudinal inferior, que conecta os lobos occipital e temporal; e a *corona radiata*, que conecta o córtex a estruturas subcorticais. ⁽¹¹⁾

Alterações funcionais do córtex cerebral

Um estudo realizado em 2007 propôs que as hipoativações cerebrais se relacionam com a causa da dislexia e as hiperativações cerebrais indicam regiões de atividade compensatória. ⁽³³⁾

A alteração funcional mais comumente encontrada consiste em hipoativações nas regiões temporal, parietal, occipito-temporal e VWFA do hemisfério cerebral esquerdo. ^(11, 15, 34, 35)

Um estudo verificou que a ativação reduzida da área médio-temporal, a região do córtex mais importante na percepção de movimento, ocorre em adultos disléxicos. Contudo, a avaliação de crianças disléxicas demonstrou que as suas regiões médio-temporais eram equivalentes à de outras crianças com a mesma idade e sem qualquer perturbação de aprendizagem. Assim, estes resultados sugerem que as alterações ao nível da área médio-temporal em indivíduos disléxicos reflete a sua experiência de leitura, constituindo uma consequência e não uma causa da dislexia. ⁽³⁶⁾

Áreas de hiperativação em indivíduos disléxicos foram encontradas em vários estudos, apesar de não consistentemente, principalmente ao nível da área frontal inferior esquerda e no hemisfério direito. A inconsistência destes achados pode ser devida a vários

fatores, entre os quais: diferenças nas tarefas de leitura, idade dos participantes, diversidade entre os grupos disléxicos, entre outros. ^(11, 15) Lehongre et al. (2011) descobriu hiperativações no sistema auditivo cerebral direito em disléxicos, durante a apresentação de estímulos auditivos. Em indivíduos não disléxicos, a apresentação de estímulos auditivos leva a uma ativação preferencial do sistema auditivo esquerdo, o que reflete a existência de uma menor sensibilidade do córtex auditivo esquerdo a estímulos fonológicos em indivíduos disléxicos. ^(15, 37)

Em crianças de idade pré-escolar consideradas em risco de desenvolver dislexia, foram encontradas, através de estudos utilizando IRM, hipoativações ao nível das regiões cerebrais occipito-temporais bilaterais e temporo-parietal esquerda. O facto de estas alterações estarem presentes antes de se adquirir experiência significativa de leitura, sugere que sejam, mais provavelmente, causas do que consequências da dislexia. ⁽¹¹⁾

Alterações estruturais do córtex cerebral

Vários estudos reportaram uma relação entre a integridade da substância cerebral branca e as capacidades de leitura. Os achados mais comuns incluem alterações locais da substância branca em crianças e adultos disléxicos ao nível das áreas temporo-parietal esquerda e o giro frontal inferior esquerdo. ^(4, 38)

Darki et al. (2012) demonstrou uma relação entre a variação genética de três genes implicados no aparecimento da dislexia – DYX1C1, DCDC2 e KIAA0319 (ver adiante *Componente Genética da Dislexia*) e o volume de substância branca nas regiões temporo-parietal. ⁽³⁹⁾

O volume da substância cerebral cinzenta também se encontra reduzido em indivíduos disléxicos no giro temporal médio-inferior. As alterações no volume da substância cinzenta foram encontradas em estudos realizados em crianças com história familiar de dislexia e previamente à aprendizagem de leitura, o que torna pouco provável que estas alterações se tratem de uma consequência da dislexia. ^(4, 11)

Alterações cerebrais no défice de Consciência Fonológica (CF)

A alteração da consciência fonológica (CF) na dislexia pode refletir um défice na representação de sons fonéticos e/ou um défice no acesso ou manipulação desses sons.

Um estudo realizado em adultos relatou que representações fonéticas nos córtex auditivos (situado no lobo temporal) estavam intactas na dislexia, mas que a conectividade funcional e estrutural entre os córtex auditivos e o giro frontal inferior esquerdo estava diminuída. ^(34, 41) Estes achados são a favor da interpretação da dislexia como sendo

caracterizada por uma alteração no acesso a representações fonéticas intactas. Kovelman et al. (2012) verificou que crianças disléxicas possuíam hipoativação pré-frontal quando realizavam exercícios de CF mas não apresentavam diferenças ao nível do lobo temporal, comparativamente a crianças da mesma idade não disléxicas. ⁽⁴²⁾

Alterações cerebrais no défice de Nomeação Automática Rápida (NAR)

Existem algumas evidências a nível neurobiológico que corroboram que a NAR constitui um preditor de leitura independente da CF. Um estudo utilizando IRM concluiu que a capacidade de descodificação fonológica está relacionada com o volume da substância cinzenta no córtex perisilviano esquerdo, enquanto a NAR está associada a alterações do volume da substância cinzenta ao longo dos quatro lobos cerebrais. Para além disto, também se verificou que a NAR influencia a ativação do lóbulo VI cerebelar direito. ^(43, 44)

Alterações cerebrais no défice de fluência de leitura

Estudos demonstraram que leituras mais fluentes resultam numa maior ativação do córtex occipito-temporal, particularmente no giro fusiforme esquerdo, VWFA, e no giro temporal médio-inferior. ^(11, 34)

Alterações cerebrais no défice de capacidade de Atenção Visual (AV)

Estudos realizados em crianças disléxicas com défice da capacidade AV relataram alterações dos lobos parietais superiores, principalmente no hemisfério direito. Lobier et al. (2014) demonstrou que, se o processamento visual de elementos individuais no córtex occipito-temporal ventral é influenciado pela atividade do córtex parietal, então uma disfunção no córtex parietal pode resultar numa disfunção do córtex occipito-temporal ventral. ^(16, 45)

Morken et al. (2014) indica que diferentes tipos de estímulos de leitura podem resultar em diferentes efeitos neurológicos. Desta forma, o tipo de tarefas de processamento envolvidas num tipo de estímulo de leitura é importante a considerar quando se elabora experiências de leitura. ⁽¹⁵⁾

Dislexia nas diferentes ortografias

Um fator ambiental que influencia a aquisição de leitura é a ortografia em que a criança se insere e, deste modo, as manifestações da dislexia variam consoante a linguagem e ortografia em questão. ^(22, 23) De uma forma geral, quanto mais profunda a ortografia, maiores serão as dificuldades na aquisição da leitura. Define-se profundidade ortográfica como a complexidade e consistência das correspondências grafema-fonema. Por outras palavras, as ortografias profundas caracterizam-se por grafemas constituídos por duas ou mais letras e efeitos morfológicos que resultam numa elevada complexidade e irregularidade nas relações entre grafemas e fonemas, uma vez que, a mesma letra pode representar diferentes sons em diferentes contextos e o mesmo som pode ser escrito com diferentes letras. Por outro lado, as ortografias classificadas como superficiais são compostas por unidades ortográficas mais regulares, consistentes e pequenas. ⁽⁴⁶⁾ Seymour et al. (2003) desenvolveu uma escala relacionando ortografias europeias e profundidade ortográfica (Tabela 1). ⁽⁴⁷⁾ A língua inglesa é considerada a ortografia mais complexa e as capacidades de descodificação nesta ortografia são consideravelmente mais demoradas, comparativamente a ortografias mais regulares. ^(22, 27, 46)

*Tabela 1 - Classificação de ortografias europeias em relação à profundidade ortográfica e estrutura silábica**

Profundidade ortográfica						
Estrutura silábica	Superficial			Profunda		
	Simples	Finlandês	Grego Italiano Espanhol	Português	Francês	
		Complexa		Alemão Norueguês Islandês	Alemão Sueco	Dinamarquês

*Adaptado de Seymour PHK, Aro M et Erskine JM. Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*; 2003; 94: 143-174.

Considera-se que, em crianças oriundas de países com ortografias mais superficiais a capacidade de leitura é geralmente superior e a sua aquisição é mais fácil do que em ortografias mais complexas. Da mesma forma, vários estudos, inclusive estudos realizados em crianças disléxicas bilingues, verificaram que os défices da dislexia são mais evidentes

em crianças de ortografias mais profundas, comparativamente a crianças disléxicas que utilizam ortografias mais superficiais. ^(16, 22, 23, 48)

Os componentes cognitivos relacionados com o processo de aquisição de leitura são constantes entre as diferentes ortografias, porém o seu grau de influência vai variando consoante a profundidade ortográfica em questão. ⁽⁴⁶⁾

Moll et al. (2013) relata que o processamento fonológico [englobando a consciência fonológica (CF) e memória de trabalho (MT)], e a nomeação automática rápida (NAR) constituem dois fatores independentes que influenciam de forma diferente a aquisição de leitura nas diferentes ortografias. ⁽⁴⁹⁾

Relativamente ao processamento fonológico, este constitui, como já foi referido, um preditor importante na aquisição de leitura em todas as ortografias. No entanto, em ortografias mais superficiais, as traduções grafema-fonema e vice-versa são alcançadas mais precocemente e, por isso, o desenvolvimento de capacidades de literacia é adquirido mais facilmente do que em ortografias mais profundas. Desta forma, neste tipo de ortografias, as crianças que iniciaram o processo de aquisição de leitura com défices fonológicos podem ser capazes de compreender correspondências entre linguagem falada e escrita, se estas forem suficientemente simples. ⁽²³⁾ Verifica-se que, apesar de constituir um preditor de leitura universal, o impacto do processamento fonológico aumenta com o grau de complexidade das ortografias. Por outro lado, nas ortografias superficiais, o impacto do processamento fonológico é gradualmente menor à medida que a experiência de leitura aumenta. ^(22, 23, 27, 46) De um modo geral, o processamento fonológico é considerado o principal preditor da precisão de leitura.

No que diz respeito à NAR, não foram encontradas diferenças significativas entre o seu impacto e o grau de profundidade ortográfica. ⁽²³⁾ É considerada o principal preditor de fluência em todas as ortografias, com a exceção da língua finlandesa que, sendo classificada como altamente superficial, o seu melhor preditor de fluência é a experiência de leitura. Para além disso, no caso da língua inglesa a NAR constitui o principal preditor de medidas gerais de leitura, incluindo ao nível da precisão. ^(23, 27)

A capacidade de atenção visual (AV) também foi descrita como um preditor importante para a aquisição de leitura, tanto em ortografias superficiais como profundas, apesar do seu impacto variar com o grau de profundidade ortográfica. ⁽²⁹⁾ A capacidade de AV está mais relacionada com a velocidade de leitura nas ortografias superficiais visto que, tendo em conta o MTM, uma criança com capacidade de AV reduzida é capaz de utilizar exclusivamente a via analítica durante o processo de leitura, o que resulta numa leitura

preservada de “não-palavras”, já que este tipo de ortografia é constituído por grafemas mais pequenos. ^(16, 48) Desta forma, as alterações da capacidade de AV relacionam-se, sobretudo, com a velocidade de leitura nas ortografias superficiais. ⁽¹⁶⁾ Por outro lado, as ortografias profundas, tendo em conta que são constituídas por grafemas de múltiplas letras, necessitam de uma janela AV maior para realizarem uma leitura. Consequentemente, um défice da capacidade AV nas ortografias profundas pode resultar na incapacidade da leitura de “não-palavras”. De um modo geral, constata-se que, quanto maior o grafema a ser processado, mais severas serão as consequências de uma capacidade AV reduzida, ou seja, as ortografias profundas serão mais afetadas a nível da velocidade de leitura de palavras e “não-palavras”. ⁽¹⁶⁾

Em suma, o padrão típico da dislexia nas ortografias profundas caracteriza-se pela existência de um défice de descodificação, expresso ao nível de precisão e velocidade de leitura, que afeta tanto a leitura de palavras e “não-palavras”; enquanto o padrão da dislexia nas ortografias superficiais é definido principalmente por alterações ao nível da fluência. ⁽⁵⁰⁾

No caso da língua portuguesa, várias características ortográficas e fonéticas caracterizam-na como uma ortografia intermédia. Para as crianças portuguesas a divisão silábica nem sempre é fácil de realizar porque, muitas vezes, ocorre redução vocálica. No português falado, muitas vogais não são pronunciadas, o que faz com que a correspondência grafema-fonema nem sempre seja evidente para as crianças, e estas são questionadas para identificar vogais que nem sempre são pronunciadas e realizar divisões silábicas que podem não estar presentes no discurso. Deste modo, muitas palavras não são lidas corretamente se forem decifradas grafema a grafema, pois é necessário que estas sejam reconhecidas usando padrões ortográficos mais amplos ou palavras completas. É importante ter em atenção que estas características aplicam-se à língua portuguesa falada em Portugal e não à língua portuguesa falada no Brasil, uma vez que existem várias diferenças entre as duas ortografias, sendo que a última é considerada uma ortografia mais superficial. ^(22, 50) Um estudo realizado com crianças disléxicas portuguesas em 2009 verificou que estas demonstram uma alteração da precisão na leitura de “não-palavras” (tal como se verifica nas ortografias profundas). Para além disto, constatou que estas crianças possuíam um défice implícito da CF e no desenvolvimento do léxico ortográfico, assim com um atraso nas habilidades de descodificação e CF explícita, o que resulta em alterações ao nível de precisão e fluência das palavras. ⁽⁵⁰⁾

Componente Genética da Dislexia

A dislexia possui uma etiologia multifatorial, envolvendo fatores genéticos e ambientais. ^(4, 38) Segundo Schumacher et al. (2007), a proporção de fatores hereditários envolvidos no desenvolvimento da dislexia é cerca de 40-80% e o risco de uma criança com um familiar afetado desenvolver a patologia é cerca de 40-60%, sendo que este risco aumenta com o número de familiares afetados. ⁽⁵⁸⁾

Até à data, através da realização de estudos de *linkage* genético molecular em famílias com dislexia, foram identificados nove *loci* nos quais se suspeita a existência de genes de suscetibilidade à dislexia – DYX1 a DYX9. (Tabela 2) ^(4, 38, 51-59)

É importante referir que, apesar dos estudos de *linkage* genético terem sido realizados em famílias de diferentes países e conseqüentemente diferentes idiomas, os resultados do mapeamento genético têm sido bastante consistentes. ⁽³⁸⁾

*Tabela 2 - Loci genéticos implicados no desenvolvimento de dislexia**

Locus	Cromossoma	Gene
DYX1	15q21	DYX1C1 e CYP19A1
DYX2	6p21-22	DCD2 e KIAA0319
DYX3	2p15-16	C2Orf3 e MRPL19
DYX4	6q11-q12	---
DYX5	3p12-q13	ROBO1
DYX6	18p11	---
DYX7	11q15	---
DYX8	1p34-1p36	---
DYX9	Xq26-q27	---

*Adaptado de Kere, J. The molecular genetics and neurobiology of developmental dyslexia as model of a complex phenotype. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*; 2014; 452: 236-243.

DYX1 – Cromossoma 15q21 – Genes DYX1C1 e CYP19A1

No *locus* DYX1, que se encontra no cromossoma 15q21, foram identificados dois genes de suscetibilidade à dislexia – DYX1C1 e CYP19A1.

Num estudo realizado em 2003, o gene DYX1C1 foi encontrado ativo em neurónios de algumas amostras de cérebro mas a sua estrutura não forneceu informações acerca do seu papel bioquímico específico. ⁽⁵¹⁾ Concluiu-se que este gene desempenha um papel geral no que toca ao desenvolvimento de dislexia, mas o seu efeito é fraco e pode existir heterogeneidade populacional. ⁽³⁸⁾

O gene CYP19A1 codifica a enzima aromatase. Esta enzima catalisa a conversão de testosterona em estrogénio em vários tecidos, incluindo órgãos reprodutores e o cérebro. ⁽³⁸⁾ Anthoni et al. 2012 ⁽⁶⁰⁾ avaliou o efeito direto da aromatase no desenvolvimento das dendrites em ratos e concluiu que a conversão de testosterona em estrogénio dependente da aromatase potencia o seu crescimento, e que ratos com o gene da aromatase desativado mostravam sinais de desorganização cortical. Assim, este estudo demonstrou que o gene CYP19A1 e a aromatase possuem um papel importante no desenvolvimento de áreas cerebrais implicadas nas capacidades de aprendizagem de leitura e escrita. ⁽⁶⁰⁾

DYX2 – Cromossoma 6p21-22 – Genes DCD2 e KIAA0319

O segundo *locus* a ser mapeado foi identificado no cromossoma 6p21-22 e dentro dessa região foram implicados dois genes, DCD2 e KIAA0319. Estudos realizados concluíram que estes genes estão relacionados com o desenvolvimento de dislexia, mas o seu efeito genético não é tão forte comparativamente ao gene DYX1C1. ^(38, 53-56)

DYX3 – Cromossoma 2p15-16 – Genes C2Orf3 e MRPL19

Dois genes foram encontrados no cromossoma 2p e são co-regulados. ⁽³⁸⁾ Vários estudos mostraram uma associação significativa entre este *locus* e a habilidade cognitiva geral. ^(38, 61)

DYX5 – Cromossoma 3p12-q13 – Gene ROBO1

No *locus* DYX5 foi identificado um gene, ROBO1, que tem como função regular o crescimento e orientação axonal e dendrítico. ^(38, 59)

Classificação da Dislexia

A população disléxica constitui uma população altamente heterogénea, sendo possível classificar vários subtipos de dislexia de desenvolvimento consoante o perfil de leitura associado.

Inicialmente a dislexia pode ser dividida em central e periférica. A dislexia periférica ocorre quando existem alterações ao nível do sistema de análise visual ortográfica, enquanto se diz que a dislexia é central quando as alterações ocorrem após este sistema. (12, 13)

Adicionalmente, a dislexia periférica pode ser subdividida: dislexia de posição de letras; dislexia de atenção; dislexia de negligência. A dislexia de posição de letras resulta de um erro na codificação da posição das letras dentro de uma palavra, o que provoca a sua dispersão dentro dessa palavra. A dislexia de atenção surge de uma perturbação na ligação das letras que formam uma palavra, resultando na migração destas entre palavras. A dislexia de negligência caracteriza-se pela negligência de um lado das palavras e, conseqüentemente, pode resultar não só em omissões, mas também substituições ou adição de letras num dos lados da palavra (por exemplo, podem ler *como* em vez de *cromo*). Normalmente, estas crianças ignoram o lado esquerdo. (12, 13)

Tendo em conta os modelos propostos para explicar o processo de aquisição de leitura, o défice ao nível das vias que caracterizam estes modelos resultam em diferentes subtipos de dislexia central, dentro dos quais: fonológica; de superfície; e mista ou profunda. (12, 13, 28)

Dislexia Fonológica

Seguindo o processo de aquisição de leitura segundo o MDVL, a dislexia fonológica resulta de anormalidades ao nível da via sublexical. Estas crianças disléxicas, incapazes de adquirir corretamente regras de conversão grafema-fonema utilizam, exclusivamente, a via lexical durante o processo de leitura. Conseqüentemente, só são capazes de ler de forma eficaz palavras que já fazem parte do seu léxico ortográfico e possuem elevada dificuldade na leitura de palavras novas e “não-palavras”. (6, 12, 13, 18)

Dislexia de Superfície

A dislexia de superfície é caracterizada pelo padrão de leitura inverso. Isto é, a existência de um déficit na via lexical desencadeia o seu aparecimento. Estas crianças, incapazes de utilizar a via lexical durante o processo de leitura, recorrem à conversão grafema-fonema para o fazer, pela via sublexical. Clinicamente, manifesta-se por uma leitura realizada de forma mais lenta, e as palavras irregulares ou aquelas em que a passagem de grafema para fonema é mais ambígua, são lidas de maneira incorreta. No entanto, a leitura de “não-palavras” não sofre alterações. ^(6, 12, 13)

Dislexia Mista ou Profunda

Outro subtipo de dislexia central é a dislexia mista que caracteriza-se pela leitura alterada de palavras regulares e irregulares, e “não-palavras”. Relativamente à sua origem, o MDVL interpreta a dislexia mista como um resultado de alterações nas vias lexical e sublexical, enquanto o MTM prevê que a dislexia mista pode ocorrer de três formas diferentes, a partir de um déficit fonológico, déficit da capacidade de atenção visual (AV), ou ambos. Este subtipo de dislexia pode resultar de um déficit fonológico, uma vez que este, inicialmente, afeta a leitura de “não-palavras” mas também impede a aquisição normal do conhecimento ortográfico. Por outro lado, um déficit isolado da capacidade AV também pode dar origem a um perfil de leitura misto, pois, como já foi referido, a leitura de “não-palavras” necessita de uma janela de AV ampla o suficiente para processar unidades sublexicais relevantes como, por exemplo, grafemas constituídos por várias letras, característica que se observa, principalmente, ao nível das ortografias profundas. Para além disto, como se compreende, um déficit em ambos os preditores de leitura mencionados também resultará em dislexia mista. ^(6, 12, 13) Segundo Zoubinetzky et al. (2014), cerca de dois terços das crianças disléxicas enquadram-se neste subtipo de dislexia, a maior parte da dislexia mista resulta apenas da existência de um déficit (fonológico ou capacidade AV) e a sua elevada incidência na população disléxica pode estar relacionada com outras causas ainda não identificadas. ⁽⁶⁾

Diagnóstico

O diagnóstico correto da dislexia é realizado a partir da associação da história pessoal da criança e da sua avaliação neuropsicológica e psicolinguística. A história pessoal inclui a informação acerca do desenvolvimento, nomeadamente quociente de inteligência (QI), educação, história médica pessoal e familiar, e ainda a história social da criança. A avaliação neuropsicológica permite investigar as possíveis causas para alterações das capacidades de aprendizagem da criança, particularmente a existência de uma disfunção neurológica. Em último lugar, a avaliação psicolinguística reside na avaliação dos processos implicados no ato de leitura, investigando as capacidades da criança em termos de precisão, fluência e compreensão, assim como de ortografia. ^(14, 38) É necessário incluir testes que avaliem não só o processamento fonológico, como também a nomeação automática rápida (NAR) e capacidade de atenção visual (AV). A avaliação da velocidade de leitura é principalmente pertinente para o diagnóstico da dislexia em ortografias superficiais. ^(27, 48)

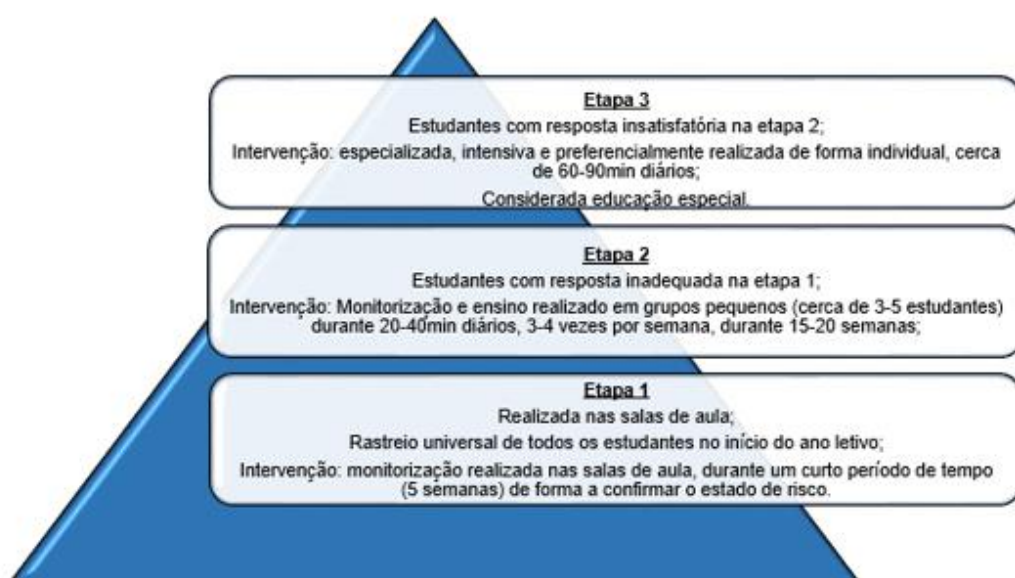
É importante pesquisar fatores de risco para o desenvolvimento de dislexia. Estes incluem um parente de primeiro grau afetado e/ou existência de alterações de linguagem em idade pré-escolar, apesar do último constituir o fator de risco de maior relevância. ⁽⁶²⁾ Segundo Shaywitz (2008), existem indicadores que podem alertar para o possível desenvolvimento ou existência de dislexia em crianças e adolescentes (Apêndice 1 e 2). ⁽⁶³⁾

Em crianças com idades entre dois e cinco anos, as manifestações clínicas da dislexia podem ser difíceis de reconhecer e, conseqüentemente, os seus progenitores podem não ser capazes de identificar o problema. Entre os cinco e sete anos de idade, desenvolvem-se sentimentos de responsabilidade e as crianças com dificuldades de aprendizagem podem começar a desvalorizar as realizações escolares. Deste modo, a deteção precoce de crianças em risco de desenvolver perturbações de aprendizagem é importante de forma a tornar possível a elaboração de planos de intervenção, preferencialmente antes de se atingir uma fase mais avançada da infância, quando há um aumento das exigências escolares e a socialização é importante. ⁽¹²⁾

As crianças ao longo do seu desenvolvimento podem criar mecanismos de compensação no que diz respeito à precisão de leitura, porém isso não é possível em relação à sua fluência. Assim, é de extrema importância que, quando se realiza o diagnóstico de dislexia em adolescentes, se utilizem testes que avaliem a fluência de

leitura, uma vez que adolescentes disléxicos podem obter resultados satisfatórios em testes que avaliam apenas a descodificação de palavras e precisão de leitura. ⁽¹⁴⁾

Figura I - Modelo de Resposta à Intervenção (RTI) constituído por três etapas



*Adaptado de Andrade OVCA, Andrade PE, Capellini SA. Collective screening tools for early identification of dyslexia. *Frontiers in Psychology*. 2015; 20155:1581

O modelo de resposta à intervenção (RTI) consiste num programa, geralmente implementado nas escolas, cujo objetivo é a prevenção, identificação e correção de crianças com dificuldades de aprendizagem. É caracterizado pela existência de várias etapas, ao longo das quais o nível de instrução é progressivamente maior tendo em conta as respostas dos estudantes (figura I). ^(20, 64-66) Na dislexia, o método mais comum de implementar o modelo RTI nas escolas é feito através do rastreio universal, constituído por uma só etapa, de forma a determinar quais as crianças em risco e, posteriormente, direcioná-las para intervenções apropriadas. Normalmente, são utilizadas avaliações baseadas no currículo, por exemplo, avaliação individual de leitura de palavras isoladas no início do ano letivo. Ainda que se trate de um método de rastreio eficaz e que requer pouco tempo, existe a desvantagem de poder ocorrer sobre-identificação de crianças de risco. Consequentemente, alguns estudos defendem que adicionar uma segunda etapa ao método de rastreio leva à diminuição de falsos-positivos e, portanto, do número de estudantes a necessitar de intervenção. ⁽²⁰⁾ Posto isto, propôs-se que o rastreio das perturbações de aprendizagem deve ser executado em duas fases. A fase inicial consiste

no rastreio universal baseado em avaliações individuais breves, normalmente utilizando medidas de fluência de leitura. As crianças que nesta fase não obtêm resultados satisfatórios são consideradas de risco sendo, por isso, o seu progresso monitorizado durante um período de cinco a seis semanas, de forma a confirmar ou excluir as suas dificuldades. Posteriormente, é realizada uma segunda fase de diagnóstico. Nesta fase, as crianças são submetidas a uma avaliação mais rigorosa e aquelas identificadas como sendo de risco são direcionadas para programas de intervenção mais especializados. Contudo, uma vez que este método de diagnóstico se baseia em avaliações individuais em ambas as fases, trata-se de um processo mais demorado e que implica um maior número de recursos pessoais e financeiros. ⁽²⁰⁾ Uma maneira de reduzir custos é através do uso de métodos de rastreio passíveis de serem aplicados de forma coletiva. Andrade et al. (2015) realizou um estudo onde constatou que a avaliação coletiva de estudantes através da aplicação de exercícios baseados no julgamento fonológico a partir da realização de correspondências de figuras com figuras, e figuras com palavras faladas (também denominados *Ferramentas Alternativas do Educador*, criadas por Andrade no ano 2010), constitui uma alternativa eficaz às tarefas individuais formuladas pelo *Protocolo de Avaliação de Habilidades Cognitivo-Linguísticas*. ⁽²⁰⁾ Para além disto, este estudo corrobora com a ideia de que uma avaliação pedagógica bem definida administrada pelos professores nas suas salas de aula pode vir a ser usado como primeira fase de um rastreio da dislexia.

A realização de um diagnóstico correto é essencial para identificar qual o programa de intervenção mais apropriado para melhorar o desempenho de leitura da criança disléxica. ⁽⁶⁾ Este deve ser realizado o mais precocemente possível, uma vez que vários estudos concluíram que quanto mais cedo forem implementadas as medidas de reabilitação da dislexia, maior será a sua eficácia. ^(4,11, 12, 67)

Tratamento

Vários tipos de intervenções foram estudadas para o tratamento da dislexia. Dentro destas, aquelas que demonstraram maior sucesso, geralmente, enfatizam os métodos fônicos. ^(67, 68) Outros tratamentos que se mostram úteis incluem: treino de consciência fonológica (CF), apoio de leitura de textos de dificuldade gradualmente mais elevada, exercícios de escrita e estratégias de compreensão. ^(4, 67, 68) Os métodos fônicos incluem o ensino de correspondências grafema-fonema e estratégias de codificação que envolvem a junção ou segmentação de letras individuais ou fonemas e decomposição de palavras escritas ou faladas em sílabas; o treino de CF engloba exercícios de reconhecimento de fonemas que constituem uma palavra, combinação de fonemas em palavras, eliminação ou adição de fonemas a palavras; o treino de fluência de leitura consiste em exercícios de leitura repetida de palavras com o objetivo de melhorar o reconhecimento destas. ⁽⁶⁸⁾

Estudos realizados em 2003 e 2005 revelaram que as alterações da precisão de leitura parecem ser mais facilmente tratadas do que a fluência. Isto resulta parcialmente do facto de a fluência ser uma característica mais dependente da experiência de leitura das crianças. ⁽⁴⁾

Uma meta-análise realizada em 2014 ⁽⁶⁸⁾ demonstrou que a aprendizagem fonológica constitui a abordagem terapêutica mais investigada e a única cuja eficácia ao nível de melhoria no rendimento de leitura e fluência em crianças e adolescentes disléxicos está estatisticamente comprovada. ^(65, 66) Este tipo de tratamento combina elementos de CF e treino de fluência de leitura. O treino da CF é reconhecido como um método de correção eficaz nas crianças em idade pré-escolar em risco de desenvolver perturbações de leitura e o treino da fluência enfatiza exercícios baseados na repetição de palavras e leitura de textos. A utilização de métodos de aprendizagem de CF ou treino de fluência de leitura isolados não obtém resultados tão significativos como a combinação dos dois métodos. ^(65, 66) Este tipo de ensino apenas se mostra bastante eficaz quando os grafemas são apresentados juntamente com os fonemas correspondentes. ⁽⁶⁷⁾ Um exemplo deste tipo de tratamento consiste no jogo de computador *GraphoGame*. Trata-se de um jogo cujo objetivo é fortalecer a conexão entre codificação ortográfica e fonológica das palavras. ⁽⁶⁹⁾ O seu método baseia-se no treino de correspondências grafema-fonema, que vai progredindo desde correspondências grafema-fonema simultâneas e repetidas até ao treino de fluência com palavras e frases. A utilização do *GraphoGame* tem-se mostrado eficaz na melhoria das capacidades de aprendizagem de crianças disléxicas, independentemente do nível de profundidade ortográfica em questão. ^(67, 70-72) Atualmente,

em Portugal, o *Graphogame*, após adaptação para a língua portuguesa, está a ser testado em algumas escolas do distrito do Porto, pelo que ainda não são conhecidos resultados da sua eficácia na ortografia portuguesa. ⁽⁷³⁾

Relativamente ao tratamento de perturbações ao nível do sistema de análise visual ortográfica, um estudo realizado em 2012 verificou que, em crianças disléxicas italianas e francesas, a utilização de maior espaçamento entre as letras levou a uma melhoria ao nível da precisão e rapidez da sua leitura. No entanto, outro estudo realizado em crianças disléxicas espanholas, utilizando o mesmo método, não obteve resultados igualmente satisfatórios. ⁽⁶⁷⁾

O tratamento com o objetivo de melhorar o rendimento da atenção visual (AV) foi investigado a partir da utilização de jogos de vídeo de ação e não ação, obtendo resultados positivos ao nível da capacidade de leitura das crianças disléxicas. No entanto, uma vez que o estudo foi realizado em crianças sem alterações da CF, este tipo de abordagem não pode ser generalizado a toda a população disléxica. ^(67, 74)

Valdois et al. (2013) relatou um novo tipo de tratamento elaborado com o objetivo de melhorar as capacidades AV. Exercícios foram criados para que, à medida que decorrem as sessões, mais elementos visuais sejam simultaneamente processados, sendo o tempo de processamento sucessivamente menor. Neste tipo de abordagem os exercícios, geralmente, utilizam material não-verbal e quando são usadas letras, o seu nome ou som não é pronunciado de forma a assegurar que a correspondência grafema-fonema não é simultaneamente reforçada. A capacidade AV influencia diretamente a aquisição de leitura e, em crianças disléxicas submetidas a este tipo de tratamento, verificou-se melhorias tanto na leitura de palavras isoladas como na leitura de textos. Os resultados mostram melhorias na leitura de palavras regulares e irregulares, mas o mesmo não se verificou para “não-palavras”. Relativamente às palavras regulares, os efeitos são significativos imediatamente após a intervenção, enquanto efeitos positivos nas palavras irregulares ocorrem mais gradual e tardiamente. O estudo realizado verificou, também, que este tipo de tratamento é mais eficaz em ortográficas de maior profundidade. ⁽¹⁶⁾

Um estudo realizado em crianças disléxicas também demonstrou que a utilização de *audio-books* provoca uma melhoria significativa na precisão da leitura assim como no rendimento e atividades escolares. ⁽¹²⁾

Para além dos efeitos descritos, a implementação de técnicas de reabilitação provoca alterações ao nível da atividade cerebral das crianças disléxicas. Alguns estudos referem que após intervenções de aprendizagem fonológica ocorrem alterações ao nível

da VWFA ^(4, 67) e após intervenções que visam a melhoria da capacidade AV ocorrem alterações ao nível dos lobos parietais superiores. ⁽¹⁶⁾

Não existe tratamento farmacológico para a dislexia. Estudos experimentais realizados em animais e idosos com demência reportaram que fármacos *Ayurvedic* são capazes de melhorar a função cerebral cognitiva, particularmente a atenção e memória. Estes fármacos fazem parte de um método de medicina alternativa desenvolvido na Índia cujo princípio se baseia na divisão do organismo em vários elementos e humores biológicos e, conseqüentemente, o desequilíbrio destes resulta no aparecimento de doenças. Apesar disso, a literatura atual não inclui este tipo de fármacos como um substituto da aprendizagem educacional, sendo esta o único tratamento comprovado para a dislexia. ^(74, 75) Um estudo realizado em 2005 afirma que, eventualmente, o fármaco *Piracetam*, um nootrópico que influencia a função cognitiva ao nível de processos de aprendizagem e memória, pode ser usado em combinação com os métodos de aprendizagem educacional. ^(68, 76, 77)

O aconselhamento apropriado é um fator crítico tanto para os pais como para a criança disléxica, pois é muito importante que estes compreendam as especificidades da doença e a melhor forma de a gerir; deve ser realizado com a presença simultânea dos pais e criança. ⁽¹²⁾

É importante dar apoio a estas crianças e também minimizar os fatores que podem agravar a dislexia. Estes incluem: descanso insuficiente, letras muito pequenas ou desvanecidas, fraca luminosidade, elevado ruído, fármacos ou drogas, doença, alteração da organização do ambiente, entre outros. ⁽¹²⁾

Uma vez que as várias ortografias afetam de modo diferente a aquisição de literacia das crianças, não é possível assumir a uniformidade da eficácia dos tratamentos disponíveis. ⁽⁶⁸⁾

Como já foi referido, a população disléxica é heterogénea e, por conseguinte, existem diferenças na resposta aos tratamentos. É importante reconhecer os componentes específicos implicados na base da dislexia de forma a ser possível desenvolver intervenções personalizadas. ⁽¹¹⁾

Conclusão

A dislexia constitui a perturbação de aprendizagem mais prevalente em todo o mundo. No entanto e apesar de, nos últimos anos, vários estudos terem sido realizados na tentativa de compreender melhor esta entidade, a sua etiopatogenia ainda não está completamente esclarecida, pelo que é necessária a continuação da sua investigação. A população em geral e em particular os cuidadores, os educadores e os profissionais de saúde, devem estar sensibilizados para a identificação do problema de forma a permitir um diagnóstico precoce e o estabelecimento de um plano de intervenção adequado. Até à data as intervenções mais eficazes englobam exercícios que enfatizam os métodos fónicos e a sua implementação pode contribuir largamente para a melhoria da autoestima e competências sociais de crianças e jovens afetados pela patologia. Apesar da heterogeneidade da dislexia, pretende-se o desenvolvimento de intervenções que possam ser uniformemente eficazes, permitindo que os indivíduos afetados atinjam todo o seu potencial intelectual individual.

Referências Bibliográficas

1. Lyon R et al. A definition of dyslexia. *Annals of dyslexia*. 2003; 53(1):1-14.
2. Shaywitz SE, Shaywitz BA. Paying attention to reading: the neurobiology of reading and dyslexia. *Dev. Psychopathol.* 2008; 20(4): 1329–1349.
3. Vale, AP, Sucena, A et Viana, F. Prevalência da Dislexia entre Crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico falantes do Português Europeu. *Rev. Lusófona de Educação*. 2011; 18: 45-56.
4. Peterson RL, Pennington BF. Seminar: Developmental Dyslexia. *Lancet*. 2012; 379(9830): 1997-2007.
5. Vaessen A et al. Cognitive development of fluent word reading does not qualitatively differ between transparent and opaque orthographies. *Journal of Educational Psychology*. 2010; 102(4): 827-842.
6. Zoubinetzky R, Bielle F, Valdois S. New insights on developmental dyslexia subtypes: heterogeneity of mixed reading profiles. *PLoS ONE*. 2014; 9(6): e99337.
7. Bosse ML, Tainturier MJ, Valdois S. Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis. *Cognition, Elsevier*. 2007; 104 (2): 198-230.
8. Hadzibeganovic T et al. Cross-linguistic neuroimaging and dyslexia: A critical view. *Cortex*. 2010; 46(10): 1312–1316.
9. Lallier M, Thierry G, Tainturier MJ. On the importance of considering individual profiles when investigating the role of auditory sequential deficits in developmental dyslexia. *Cognition*. 2013; 126(1): 121-127.
10. Peyrin C et al. Neural dissociation of phonological and visual attentional span disorders in developmental dyslexia: fMRI evidence from two case reports. *Brain Lang*. 2012; 120(3): 381– 394.
11. Norton ES, Beach SD, Gabrieli JD. Neurobiology of Dyslexia. *Curr Opin Neurobiol*. 2015; 30: 73-78.
12. Al-Shidhani TA, Arora V. Understanding Dyslexia in Children through Human Development Theories. *Sultan Qaboos University Medical Journal*. 2012; 12(3): 286-294.
13. Lukov L et al. Dissociations between developmental dyslexias and attention deficits. *Frontiers in Psychology*. 2014; 5: 1501.
14. Shaywitz SE, Morris R, Shaywitz BA. The education of dyslexic children from childhood to young adulthood. *Annu Rev Psychol*. 2008; 59:451-75.
15. Morken F et al. Children with dyslexia show cortical hyperactivation in response to increasing literacy processing demands. *Frontiers in Psychology*. 2014; 5:1491.

16. Valdois S et al. Dyslexia in a French-Spanish bilingual girl: behavioural and neural modulations following a visual attention span intervention. *Cortex*. 2014; 53:120-145.
17. Jobard G, Crivello F, Tzourio-Mazoyer N. Evaluation of the dual route theory of reading: a metanalysis of 35 neuroimaging studies. *Neuroimage*. 2003; 20(2): 693-712.
18. Peterson RL, Pennington BF, Olson RK. Subtypes of developmental dyslexia: Testing the predictions of the dual-route and connectionist frameworks. *Cognition*. 2013; 126(1): 20-38.
19. Gabrieli JD. Dyslexia: a new synergy between education and cognitive neuroscience. *Science*. 2009; 325(5938): 280-3.
20. Andrade OVCA, Andrade PE, Capellini SA. Collective screening tools for early identification of dyslexia. *Frontiers in Psychology*; 2015; 20155: 1581.
21. Rutter M et al. Sex Differences in Developmental Reading Disability: New Findings From 4 Epidemiological Studies. *JAMA*. 2004; 291(16): 2007-2012.
22. Germano GD et al. The phonological and visual basis of developmental dyslexia in Brazilian Portuguese reading children. *Frontiers in Psychology*. 2014; 5: 1169.
23. Landerl K et al. Predictors of developmental dyslexia in European orthographies with varying complexity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2013; 54(6): 686–694.
24. Navas AL, Ferraz E et Borges JP. Phonological processing deficits as a universal model for dyslexia: evidence from different orthographies. *Codas*. 2014; 26(6): 509-519.
25. Heim S et al. Cognitive subtypes of dyslexia. *Acta Neurobiol Exp (Wars)*. 2008; 68(1): 73-82.
26. Lewandowska M et al. Attention Dysfunction Subtypes of Developmental Dyslexia. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*. 2014; 20: 2256-2268.
27. Moll, K et al. Cognitive mechanisms underlying reading and spelling development in five European orthographies. *Learning and Instruction*. 2014; 29: 65-77.
28. Valdois S, Lassus-Sangosse D, Lobier M. Impaired Letter-String Processing in Developmental Dyslexia: What Visual-to-Phonology Code Mapping Disorder? *Dyslexia*. 2012; 18(2): 77-93
29. Bosse ML, Valdois S. Influence of the visual attention span on child reading performance: A cross-sectional study. *Journal of Research in Reading*, Wiley-Blackwell. 2009; 32(2): 230-253.
30. Stein J. Dyslexia: the Role of Vision and Visual Attention. *Current Developmental Disorders Reports*. 2014; 1(4): 267-280.

31. Kranich S. Evaluating the Magnocellular Deficit Theory of Dyslexia Using the Flash-Lag Effect. *Journal of Articles in Support of the Null Hypothesis*. 2014; 10(2): 83-91.
32. Dehaene S, Cohen L. The unique role of the visual word form area in Reading. *Trends Cogn Sci*. 2011; 15(6): 254-62.
33. Hoeft F et al. Functional and morphometric brain dissociation between dyslexia and reading ability. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2007; 104(10): 4234-4239.
34. Varvara P et al. Executive functions in developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2014; 8: 120.
35. Richlan F. Developmental dyslexia: dysfunction of a left hemisphere reading network. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2012; 6: 120.
36. Olulade OA, Napoliello EM, Eden GF. Abnormal Visual Motion Processing is not a Cause of Dyslexia. *Neuron*. 2013; 79(1): 180-190.
37. Lehongre K et al. Altered Low-Gamma Sampling in Auditory Cortex Accounts for the Three Main Facets of Dyslexia. *Neuron*. 2011; 72(6): 1080-1090.
38. Kere J. The molecular genetics and neurobiology of developmental dyslexia as model of a complex phenotype. *Biochem. Biophys. Res. Commun*. 2014; 452: 236-243.
39. Darki F et al. Three Dyslexia Susceptibility Genes, DYX1C1, DCDC2, and KIAA0319, Affect Temporo-Parietal White Matter Structure. *Biol Psychiatry*. 2012; 72(8): 671-6.
40. Clark KA et al. Neuroanatomical precursors of dyslexia identified from prereading through to age 11. *Brain*. 2014; 137(Pt 12): 3136-41.
41. Boets B et al. Intact but less Accessible Phonetic Representations in Adults with Dyslexia. *Science (New York, NY)*. 2013; 342(6163): 1251-1254.
42. Kovelman et al. Brain Basis of Phonological Awareness for Spoken Language in Children and Its Disruption in Dyslexia. *Cereb. Cortex*. 2012; 22(4): 754-764.
43. He Q et al. Decoding the Neuroanatomical Basis of Reading Ability: A Multivoxel Morphometric Study. *The Journal of Neuroscience*. 2013; 33(31): 12835-12843.
44. Norton ES et al. Functional neuroanatomical evidence for the double-deficit hypothesis of developmental dyslexia. *Neuropsychologia*. 2014; 61: 235-246.
45. Lobier MA et al. Visual processing of multiple elements in the dyslexic brain: evidence for a superior parietal dysfunction. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2014; 8:479.
46. Richlan F. Functional neuroanatomy of developmental dyslexia: the role of orthographic depth. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2014;8: 347.
47. Seymour PHK, Aro M et Erskine JM. Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*. 2003; 94: 143-174.

48. Lallier et al. Impact of orthographic transparency on typical and atypical reading development: evidence in French-Spanish bilingual children. *Research in Developmental Disabilities*. 2014; 35(5): 1177-1190.
49. Moll K et al. Cognitive mechanisms underlying reading and spelling development in five European orthographies. *Learning and Instruction*. 2013; 29: 65–77.
50. Sucena A, Castro SL et Seymour P. Developmental dyslexia in an orthography of intermediate depth: The case of European Portuguese. *Reading and Writing*. 2009; 22(7): 791-810.
51. Taipale M et al. A candidate gene for developmental dyslexia encodes a nuclear tetratricopeptide repeat domain protein dynamically regulated in brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2003; 100(20): 11553-11558.
52. Hannula-Jouppi K et al. The Axon Guidance Receptor Gene *ROBO1* Is a Candidate Gene for Developmental Dyslexia. Flint J, ed. *PLoS Genetics*. 2005;1(4): e50.
53. Meng H et al. *DCDC2* is associated with reading disability and modulates neuronal development in the brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2005; 102(47): 17053-17058.
54. Schumacher J et al. Strong Genetic Evidence of *DCDC2* as a Susceptibility Gene for Dyslexia. *American Journal of Human Genetics*. 2006; 78(1): 52-62.
55. Francks C et al. A 77-Kilobase Region of Chromosome 6p22.2 Is Associated with Dyslexia in Families From the United Kingdom and From the United States. *American Journal of Human Genetics*. 2004; 75(6): 1046-1058.
56. Cope N et al. Strong Evidence That *KIAA0319* on Chromosome 6p Is a Susceptibility Gene for Developmental Dyslexia. *American Journal of Human Genetics*. 2005; 76(4): 581-591.
57. Anthoni H et al. A locus on 2p12 containing the co-regulated *MRPL19* and *C2ORF3* genes is associated to dyslexia. *Hum Mol Genet*. 2007; Mar 15; 16(6): 667-77.
58. Scerri TS et al. Identification of Candidate Genes for Dyslexia Susceptibility on Chromosome 18. Hendricks M, ed. *PLoS ONE*. 2010; 5(10): e13712.
59. Schumacher J et al. Genetics of dyslexia: the evolving landscape. *Journal of Medical Genetics*. 2007; 44(5): 289-297.
60. Anthoni H et al. The Aromatase Gene *CYP19A1*: Several Genetic and Functional Lines of Evidence Supporting a Role in Reading, Speech and Language. *Behavior Genetics*. 2012; 42(4): 509-527.
61. Scerri TS et al. The Dyslexia Candidate Locus on 2p12 Is Associated with General Cognitive Ability and White Matter Structure. *PLoS ONE*. 2012; 7(11): e50321.

62. Duff FJ et al. Reading and language intervention for children at risk of dyslexia: a randomised controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*. 2014; 55(11): 1234-1243.
63. Shaywitz S. *Overcoming Dyslexia: A New and Complete Science-Based Program for Reading Problems at Any Level*. Knopf Doubleday Publishing Group. 2008.
64. Machado AC, Almeida MA. Desempenho em tarefas de leitura por meio do modelo rti: resposta à intervenção em escolares do ensino público. *Rev. psicopedag.* 2012; 29(89): 208-214.
65. Fletcher JM, Vaughn S. Response to Intervention: Preventing and Remediating Academic Difficulties. *Child development perspectives*. 2009; 3(1): 30-37.
66. Klingner JK et Edwards PA. Cultural considerations with response to intervention models. *Reading Research Quarterly*. 2006; 41(1): 108-117.
67. Serniclaes W, Collet G et Sprenger-Charolles L. Review of neural rehabilitation programs for dyslexia: how can an allophonic system be changed into a phonemic one? *Frontiers in Psychology*. 2015; 6: 190.
68. Galuschka K et al. Effectiveness of treatment approaches for children and adolescents with reading disabilities: a meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS ONE*. 2014; 9(2): e89900.
69. Richardson U et Lyytinen, H. The GraphoGame method: the theoretical and methodological background of the technology-enhanced learning environment for learning to read. *Hum. Technol.* 2014; 10: 39-60.
70. Saine NL et al. A computer-assisted remedial reading intervention for school beginners at-risk for reading disability. *Child Dev.* 2011; 82: 1013–1028.
71. Brem S et al. Brain sensitivity to print emerges when children learn letter–speech sound correspondences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2010; 107(17): 7939-7944.
72. Kyle FE et al. Assessing the effectiveness of two theoretically motivated computer assisted reading interventions in the United Kingdom: GG Rime and GG Phoneme. *Reading Research Quarterly*. 2013; 48(1): 61-76.
73. Pimentel A. Graphogame chega a Portugal para ajudar crianças com dislexia. Disponível em: <<http://observador.pt/2014/07/05/graphogame-chega-portugal-para-ajudar-criancas-com-dislexia/>>. Acesso em: 5 jul. 2014.
74. Franceschini S et al. Action video games make dyslexic children read better. *Curr Biol*. 2013; 23(6): 462-6.

75. Sharma A, Gothecha VK et Ojha NK. Dyslexia: A solution through Ayurveda evidences from Ayurveda for the management of dyslexia in children: A review. *Ayu.* 2012; 33(4): 486-490.
76. Karande S, Sholapurwala R. Ayurveda for the management of dyslexia in children: Some caution required. *Ayu.* 2013; 34(1): 131.
77. Winnicka K, Tomasiak M, Bielawska A. Piracetam--an old drug with novel properties? *Acta Pol Pharm.* 2005 Sep-Oct; 62(5): 405-9.

Apêndices

Idade pré-escolar

- Dificuldade em aprender canções infantis tradicionais e as letras do alfabeto, assim como memoriza-las;
- Aparente dificuldade em reconhecer as letras do seu próprio nome;
- Pronúncia incorreta das palavras;
- Incapacidade de reconhecer rimas.

Ensino pré-escolar e primeiro ano de escolaridade

Leitura

- Erros na leitura que não mostram qualquer conexão com os sons das letras escritas;
- Incapacidade de compreender a decomposição de palavras;
- Criança manifesta como é difícil o ato de leitura, evitando-o;
- Incapacidade de leitura de palavras simples (por exemplo *gato* ou *mapa*) e de associação de letras a sons;
- História familiar de dificuldades de leitura em pais ou irmãos.

A partir do segundo ano de escolaridade

Leitura

- Processo de aquisição de leitura muito lento; a leitura é realizada de forma lenta e desajeitada;
- Dificuldade em ler palavras novas, fazendo tentativas para as adivinhar;
- Sem estratégia para ler palavras novas;
- Criança evita ler em voz alta.

Linguagem falada

- Substituição de palavras específicas por vocabulário vago e impreciso (por exemplo refere-se a um objeto específico como *coisa*);
- Linguagem oral caracterizada por pausas e/ou hesitações;
- Confusão entre palavras que possuem fonia semelhante (por exemplo *humanidade* e *humidade*);
- Pronúncia incorreta de palavras longas, não familiares (ou seja, palavras novas) ou complicadas;
- Necessidade de tempo adicional para responder a questões.

Vida académica e vida social

- Dificuldade a memorizar datas, nomes, números de telefone e/ou listas;
- Dificuldade em concluir provas de avaliação no tempo estipulado;
- Dificuldade em aprender línguas estrangeiras;
- Caligrafia desalinhada e confusa;
- Baixa autoestima, que nem sempre é perceptível aos outros.

*Adaptado de Shaywitz, S. *Overcoming Dyslexia: A New and Complete Science-Based Program for Reading Problems at Any Level*. Knopf Doubleday Publishing Group. 2008.

Adolescentes e adultos

Leitura

- História de dificuldades de leitura e soletração na infância;
- Leitura precisa mas realizada de forma lenta e com bastante esforço;
- Leitura por prazer infrequente;
- Maioria dos materiais são lidos de forma lenta (livros, manuais, legendas de filmes);
- Indivíduo evita ler em voz alta.

Linguagem falada

- Linguagem falada não fluente, caracterizada por pausas e hesitações; muitas vezes o indivíduo está ansioso enquanto fala;
- Uso de vocabulário vago e impreciso (por exemplo, refere-se a objetos específicos como *coisas*);
- Dificuldade na pronúncia e memorização de nomes de pessoas e/ou lugares; confusão entre palavras com fonia semelhante;
- Conversas caracterizadas por respostas lentas;
- Vocabulário utilizado na linguagem falada é mais reduzido comparativamente ao vocabulário adquirido pela via auditiva;
- Receio de dizer palavras que podem ser mal pronunciadas;
- Persistência de alterações na linguagem falada estabelecidas previamente.

Vida acadêmica e vida social

- Apesar de bom rendimento escolar, receio de ser ridicularizado pelos colegas;
- Pior rendimento em testes de escolhas múltiplas;
- Vida social frequentemente sacrificada pela necessidade de tempo de estudo adicional;
- Cansaço extremo provocado pela leitura;
- Baixo rendimento em tarefas que implicam memorização.

*Adaptado de Shaywitz, S. *Overcoming Dyslexia: A New and Complete Science-Based Program for Reading Problems at Any Level*. Knopf Doubleday Publishing Group.2008