



**ALTERACIONES DEL PLANUM TEMPORAL EN SUJETOS
DISLÉXICOS: BASES PARA LA EXPLICACIÓN
DE DÉFICITS COGNITIVO-LINGÜÍSTICOS**

Pilar FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ

Universidad de Santiago de Compostela.

ABSTRACT:

Los déficits cognitivo-lingüísticos de los sujetos disléxicos son múltiples y diversos. No obstante, las dificultades más sobresalientes, en este sentido, son las referentes a la decodificación de la información verbal escrita, a la integración de la información visual y auditiva en la lectoescritura, o a la asociación grafofonética.

Si bien los déficits y manifestaciones disléxicas son evidentes, no lo es así la causa de tales déficits, ni los procesos neuropsicológicos afectados, que de modo concreto, puedan explicar cuál es el mecanismo por el cual el cerebro disléxico no procesa la información verbal escrita correctamente, o la procesa de modo diferente al cerebro de los lectores normales.

Algunos estudios de la última década apuntan datos relevantes que abren una vía explicativa en la línea de la neuropsicología, en el sentido de determinar un perfil neurológico peculiar de la dislexia. Entre tales investigaciones destacan aquellas que señalan alteraciones diversas en el planum temporal de los sujetos disléxicos.

Teniendo en cuenta que entre las estructuras que se sitúan en la región temporal se encuentran importantes áreas de asociación como el cuerpo calloso o el fascículo arqueado, que configuran un “asa articuladora” importante con funciones primordiales en la lectoescritura como la de servir de stock fonológico pasivo o la de controlar la repetición subvocal articuladora, gracias a la cual se pueden reproducir imágenes visuales al código fonológico, proceso imprescindible para la correcta asociación grafofonética, parece evidente que en las alteraciones neurológicas del planum temporal y algunas de sus estructuras puede estar la clave para dilucidar el diferente funcionamiento del cerebro disléxico, y adoptar medidas terapéuticas y reeducativas oportunas, o al menos más y mejor fundamentadas, sobre el conocimiento de mecanismos concretos que expliquen las dificultades disléxicas y que ayuden a una mayor comprensión del funcionamiento del cerebro disléxico.

LA RELACIÓN ENTRE SUSTRATOS NEUROLÓGICOS DEL PLANUM TEMPORAL Y LOS PROCESOS Y HABILIDADES IMPLICADAS EN LA LECTOESCRITURA.

Los déficits fonológicos en dislexia

Es evidente que para el aprendizaje de la lectura y la escritura es imprescindible un conocimiento de los elementos básicos del código escrito, es decir los grafemas, y también la asociación con los fonemas pertinentes. Realmente, para descifrar el código escrito, es esencial que el niño pueda abordar la labor de descomposición de los constituyentes fonéticos que representan los caracteres alfabéticos o grafémicos de las palabras, y viceversa.

Parece ser que es esa capacidad de decodificación fonética la que presenta una especial alteración en los sujetos disléxicos, y que los déficits más frecuentes en este tipo de sujetos son los déficits fonológicos. Es decir, considerando el modelo de doble vía de acceso a la lectoescritura, la ruta que presentaría una mayor alteración en los sujetos disléxicos sería la ruta de acceso fonológico, mediante la cual el sujeto accede a la lectura de la palabra mediante la descomposición de sus componentes fonográficos, su percepción, su discriminación, la asociación de los componentes gráficos a los componentes fonéticos correspondientes y la posterior integración y síntesis de tales componentes para constituyendo una entidad única global que será la palabra, con significado propio. Son precisamente éstas y otras habilidades de índole fonológica las que se encontrarían especialmente afectadas en la población disléxica, que se caracteriza por una incapacidad o dificultad esencial para la decodificación e integración de los componentes auditivo-fonológicos, careciendo de habilidad el análisis, segmentación, e integración de los componentes fonológicos de las palabras.

Muchos estudios han puesto de manifiesto la relevancia de los déficits fonológicos para la explicación de la dislexia y otras dificultades de la lectoescritura.

Así, entre otros, Herrera y Lorenzo (1999), señalan la importancia de las habilidades fonológicas para la explicación de los déficits disléxicos y destacan la necesidad de su entrenamiento para la prevención de dificultades de lectoescritura. Y Manis y cols (1993), Swan y Goswami (1997), o Baddeley y cols (1998) hacen mención al papel de los factores de conocimiento fonológico para el aprendizaje de nuevas palabras en la lectura y en la escritura, y otorgan primacía al procesamiento fonológico ante el visual-ortográfico en la explicación de los síndromes disléxicos.

Correlatos neurológicos de las habilidades de procesamiento verbal y fonológico

De acuerdo con estos datos, nos parece de especial interés ahondar en el estudio de los déficits fonológicos en los disléxicos, y en esta línea investigar en mayor medida los correlatos neurológicos de tales déficits. Tal como apunta Ortiz (1992), sería necesario profundizar en el análisis neuropsicológico que apoye la tesis de una desorganización intrínseca de los procesadores neuronales encargados del tratamiento de los estímulos auditivo-verbales o fonológicos.

En este sentido, la mayoría de los estudios al respecto demuestran una ubicación de las funciones de procesamiento auditivo-verbal en el planum temporal del HI. Así, los procesos de decodificación fonética se han vinculado a lo largo de la investigación a las áreas temporales izquierdas. De hecho, se pueden establecer sustratos neurológicos evidentes para tareas auditivo-verbales y de asociación o correspondencia auditivo-visual concretas implicadas en la lectoescritura en las regiones temporales, pudiendo definir una serie de áreas fundamentales que representan los correlatos

específicos de habilidades auditivo-verbales imprescindibles para la lectoescritura. Aunque todavía es necesario determinar de modo definitivo el funcionamiento de estas áreas y su relación explícita con las habilidades lectoescritoras, al mismo tiempo que también es relevante establecer los déficits concretos de esas áreas en los sujetos disléxicos con el fin de poder fijar un perfil neurológico para la dislexia que permita conocer realmente cómo funciona un cerebro disléxico, cuáles son las diferencias esenciales respecto a un cerebro normal, y poder así tomar decisiones bien informadas y fundamentadas en materia de intervención.

No obstante como ya se ha apuntado, existen algunas áreas especialmente implicadas en tareas de decodificación y asociación auditivo-verbal, y auditivo-visual, que es imprescindible considerar y continuar investigando. Las áreas fundamentales del planum temporal, que se han venido vinculando de modo expreso a la lectoescritura como correlatos específicos de tareas de decodificación fonológica y de correspondencia grafofonética son las siguientes:

El área de Wernicke que ocupa la región temporal anterior izquierda, situada en la primera circunvolución temporal, junto a la cisura de Silvio, representa el pilar fundamental del polo receptivo del lenguaje, y es imprescindible para la decodificación y comprensión auditiva.

Áreas esenciales de asociación ubicadas en la región temporal, que conectan las áreas de Broca y Wernicke, como son el cuerpo caloso o el fascículo arqueado que conforman un asa articular esencial para el proceso de lectoescritura con dos funciones primordiales:

Servir de stock fonológico pasivo, como almacén de las representaciones fonológicas de los fonemas, para ser recuperadas cuando sean necesarias.

Controlar la repetición subvocal articular gracias a la cual se pueden reproducir imágenes visuales al código fonológico, proceso imprescindible para la correcta asociación grafofonética.

Otras áreas de asociación, de descubrimiento e investigación más recientes, como el pliegue curvo (área 39 de Brodman) el giro angular, el supramarginal (área 40 de Brodman), en regiones parieto-temporales, o el córtex estriado, áreas que también tienen una función importante de asociación de información visual y auditiva, y por tanto resultan esenciales en las tareas de asociación grafofonética.

Todas estas áreas que se pueden establecer como correlatos neurológicos claves para las tareas de tipo auditivo-verbal y fonológico implicadas en la lectoescritura son blanco fundamental de la investigación actual, y la mayoría de estudios que se llevan a cabo sobre tales sustratos y regiones están demostrando claras alteraciones en todas estas áreas en los sujetos disléxicos.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE ALTERACIONES DEL PLANUM TEMPORAL EN LA DISLEXIA.

Tal como ya se ha comentado, los estudios de investigación en relación a las alteraciones de áreas del planum temporal en sujetos disléxicos han sido muy diversos en la última década. Aquí trataremos de presentar un resumen de la investigación al respecto, considerando dos tipos de estudios diferenciados: los que señalan diferencias morfológicas y los que apuntan diferencias en el

funcionamiento y activación cerebral en las áreas temporales de los disléxicos respecto a los lectores normales.

Estudios sobre alteraciones morfológicas

En primer lugar, se pueden destacar toda una serie de investigaciones neuropsicológicas en las que se identifican claras diferencias anatómicas morfológicas en las áreas del planum temporal de los sujetos disléxicos.

Rumsey y cols (1997), señalan que existen las atípicas asimetrías del planum temporal en regiones relacionadas con el lenguaje en los sujetos disléxicos, pero ponen de manifiesto que tales anomalías anatómicas no contribuyen de modo significativo a explicar las anomalías funcionales de estos sujetos. En este sentido quizás los déficits en esas regiones se relacionen en mayor medida con diferencias en la activación cortical.

Morgan y Hynd (1998), también apuntan la idea de que las diferencias anatómicas del planum temporal entre sujetos disléxicos y lectores normales necesitan ser especificadas, y que aunque parece evidente que la simetría del planum temporal izquierdo se relaciona con déficits en comprensión verbal, decodificación fonológica y lenguaje expresivo, es aún necesario determinar de forma concreta la relación de tales diferencias morfológicas y las dificultades en las habilidades lingüísticas y verbales de los sujetos disléxicos.

Dalby y cols (1998), utilizan las medidas de resonancia magnética para establecer diferencias entre disléxicos, lectores retardados, y lectores normales en el planum temporal izquierdo y derecho. Los resultados, en este caso, muestran que las diferencias más acentuadas se hallan en el área del córtex temporal, en particular en una pequeña región lateral a la ínsula. Pero de modo general, los disléxicos muestran una simetría del planum temporal en ambos hemisferios o una asimetría derecha, mientras los lectores normales y retardados presentan una asimetría con mayor extensión del planum temporal izquierdo. El grado de asimetría temporal izquierda correlaciona positivamente con los patrones de lectura y de análisis fonológico del lenguaje hablado.

Robichon y Habib (1999), comprueban la existencia de diferencias significativas en la morfología del cuerpo calloso y la zona del istmo entre disléxicos y lectores normales, y señalan que las diferencias morfométricas correlacionan con el grado de fracaso en varios tests de habilidades fonológicas, por lo cual los autores afirman que la morfometría en vivo de la región del cuerpo calloso puede proveer argumentos de notable interés para la comprensión de las dificultades de aprendizaje y en especial de la dislexia.

Tuchman (1999), en un amplio estudio insiste y confirma de nuevo la existencia de diferencias morfológicas en el planum temporal izquierdo de los sujetos disléxicos, encontrando también diferencias notables en la articulación temporoparietal y comenta que los actuales datos de investigaciones neuropatológicas con novísimas técnicas de neuroimagen continúan apoyando la idea fundamental de que el principal déficit en los síndromes disléxicos es un déficit fonológico.

Por último, en lo referente a investigaciones sobre alteraciones morfológicas, Robichon y cols (2000), contrariamente a los resultados de las anteriores investigaciones no encuentran ninguna diferencia morfológica en el planum temporal de los disléxicos, y sin embargo, sugieren que los déficits

en segmentación fonológica pueden relacionarse con la morfología del lóbulo frontal, mientras que el déficit de memoria fonológica se puede asociar con la morfología del lóbulo parietal.

Estudios sobre diferencias en activación de las áreas cerebrales

Por otra parte, al margen de estas investigaciones al respecto de diferencias puramente morfológicas, se pueden presentar otros estudios centrados en el análisis de las diferencias de funcionamiento y activación cortical cerebral entre los cerebros disléxicos y los cerebros de lectores normales, que aportan, si cabe, datos más concluyentes, y del mismo modo relevantes.

Paulesu y cols (1996), utilizando potenciales evocados para las medidas de activación cortical, encuentran que existen importantes diferencias entre la activación de determinadas áreas cerebrales entre los disléxicos y los lectores normales. Proponen que los déficits fonológicos de los disléxicos se pueden muy bien deber a las débiles conexiones entre áreas anteriores y posteriores del lenguaje en estos sujetos. En concreto comprueban una mínima activación de la ínsula izquierda, que serviría como área de conexión entre el área de Broca, la región temporal superior y el córtex parietal inferior. De acuerdo a esto, según los autores, la activación independiente de las áreas anteriores y posteriores del lenguaje en los sujetos disléxicos provoca que las representaciones fonológicas estén funcional y anatómicamente separadas, produciendo ese déficit evidente en la decodificación de los componentes fonológicos de la palabra.

Shaywitz y cols (1998), empleando resonancia magnética, indican diferencias significativas en los patrones de activación cerebral, mostrando una hipoactivación de las áreas posteriores del lenguaje tales como el área de Wernicke, el giro angular, el córtex estriado en los sujetos disléxicos y una hiperactivación del giro frontal inferior. Estos resultados siguen apoyando la conclusión de que los déficits disléxicos tienen una clara naturaleza fonológica, en la mayoría de los casos.

Kaneko y cols (1999), obteniendo las medidas de flujo sanguíneo cerebral, corroboran la presencia de diferencias significativas de activación cerebral entre lectores normales y disléxicos en áreas temporoparietales izquierdas, específicamente, obtienen en disléxicos una reducción del flujo sanguíneo cerebral en la región del giro angular (área 39 de Brodman) situada en el lóbulo parietal inferior.

Rippon y Brunswick (1999), empleando medidas de EEG, muestran diferencias marcadas en las bandas alfa teta y beta entre los sujetos disléxicos y los lectores normales, con un incremento de teta en el área frontal en los disléxicos, y una ausencia de asimetría de beta en estos sujetos durante las tareas de procesamiento fonológico. Las diferencias, en este caso, eran más acentuadas en las áreas parieto-occipitales.

PLANTEAMIENTO DE NUEVAS PERSPECTIVAS EN INVESTIGACION

Tal como hemos podido comprobar en la exposición de los anteriores estudios de investigación, se puede decir que no existen dudas de que el planum temporal en los sujetos disléxicos muestra, en la mayor parte de los casos, alteraciones de índole morfológica, si bien, tales alteraciones no son consideradas por la mayoría de los autores como causa suficiente de los déficits en sujetos disléxicos, e inclusive en algunos estudios más recientes se señala que no se encuentran diferencias sig-

nificativas a nivel morfológico en el planum temporal de los sujetos disléxicos respecto al de lectores normales.

Sin embargo, los estudios sobre activación cerebral en regiones temporales y parieto-temporales parecen resultar más concluyentes, y en todos los casos se encuentran diferencias significativas en el funcionamiento cerebral de tales regiones durante las tareas de procesamiento verbal en la lectoescritura.

Por esta razón consideramos que las nuevas perspectivas y retos de la investigación deben centrarse en el análisis del funcionamiento de regiones temporo-parietales concretas y menos investigadas en relación a los síndromes disléxicos tales como el giro angular, el giro supramarginal, las regiones del entorno de la ínsula, y otras áreas importantes de asociación como el fascículo arqueado o el cuerpo calloso, que en investigaciones ya mencionadas parece despuntar como un correlato primordial para las tareas de decodificación y comprensión verbal.

Todas estas áreas cerebrales son áreas de asociación, y puesto que en los estudios más recientes de la investigación, son las áreas donde se presentan las diferencias más significativas entre disléxicos y lectores normales, quizás debemos comenzar a pensar que los déficits disléxicos radican, no sólo en un claro déficit fonológico, que resulta ya evidente, sino también en un déficit de transfer y asociación entre la información auditiva y visual, puesto que estarían afectados los correlatos neurológicos de asociación de las áreas cerebrales anteriores y posteriores, lo incidiría en una clara dificultad para las tareas de correspondencia o asociación grafonética imprescindibles para la lectoescritura.

Los esfuerzos deben focalizarse ahora en determinar de forma específica la relación entre habilidades psicolingüísticas y verbales concretas implicadas en el proceso de lectoescritura y los correlatos neurológicos concretos de tales habilidades, planteando tareas detalladas que puedan ser muestra clara de tales habilidades y seleccionando técnicas de medición de actividad cortical lo más precisas posible. En este sentido caben destacar técnicas novísimas que resultan altamente fiables y definidas tales como las nuevas técnicas de neuroimagen como la tomografía con emisión de positrones, y las nuevas técnicas de medida con potenciales evocados intracerebrales.

La meta última y el reto real de la investigación sería analizar en profundidad la función de estas áreas específicas en relación a la lectoescritura y definir los déficits concretos de los sujetos disléxicos en tales regiones durante los procesos de lectura y escritura con el fin último de establecer un perfil neurológico del sujeto disléxico o varios perfiles en caso de ser necesario, en función de los diversos subtipos disléxicos, con objeto de conocer cómo funciona realmente el cerebro de un disléxico, en qué medida es diferente de un cerebro normal, si está enlentecida la velocidad de procesamiento de la información o es que la información se procesa de modo radicalmente diferente utilizando circuitos neurológicos distintos, o simplemente no existe la facultad de procesarla, y qué áreas cerebrales son las que están especialmente afectadas cuando se trata de ejecutar una u otra tarea ya sea de decodificación, de integración, de asociación, etc.

Todas éstas cuestiones son todavía un interrogante y consideramos imprescindible llevar a cabo investigaciones que permitan dilucidar éstas y otras dudas que de seguro surgirán en esta trayectoria de investigación.

Los esfuerzos investigadores deben conducir en todo caso a poder adoptar estrategias oportunas de intervención bien informadas y fundamentadas, que tengan como objetivo mejorar la ejecución del disléxico en el procesamiento de la información verbal, y facilitando su acceso al aprendizaje. Y a este respecto la investigación neurológica no se opone a los planteamientos de intervenciones psicolingüísticas ya que existen estudios que confirman que las intervenciones de entrenamiento de habilidades psicolingüísticas pueden alterar la fisiología cerebral y se puede incrementar o mejorar el funcionamiento de un determinado sustrato neurológico maximizando el entrenamiento de aquellas habilidades de las que se hace cargo dicho sustrato o área cerebral (Small y cols, 1999).

Si esto es así, realmente se debe realizar un esfuerzo intensivo en descubrir las áreas cerebrales con déficits en su funcionamiento y establecer su relación concreta con determinadas habilidades para poder llevar a cabo la intervención adecuada sobre estos aspectos redundando en cambios fisiológicos reales que aproximen cada vez más el cerebro disléxico al cerebro normal, tratando de garantizar el máximo de efectividad de las intervenciones con objetivos claros y sin confusiones que llevan en muchas ocasiones a terapias equívocas en las que se agotan tiempo y esfuerzos al partir de presupuestos erróneos y sin metas definidas por desconocimiento de las causas y la problemática específica de los sujetos de intervención.

RESUMEN Y CONCLUSIONES.

El planum temporal en sujetos disléxicos presenta en la mayoría de las investigaciones claras diferencias anatomofuncionales respecto a los cerebros de los lectores normales.

Los estudios sobre la activación cerebral resultan más concluyentes que los estudios sobre morfología cerebral, resultando diferencias significativas claras entre sujetos disléxicos y lectores normales en las activación de determinadas áreas cerebrales durante el procesamiento de información verbal.

La investigación muestra que los déficits disléxicos son esencialmente de naturaleza fonológica, pero también hay que considerar un déficit claro de asociación al estar afectados sustratos neurológicos de asociación entre áreas cerebrales anteriores y posteriores relacionadas con el procesamiento del lenguaje.

Los nuevos retos de la investigación deben centrarse en :

Analizar el funcionamiento de áreas cerebrales concretas de asociación como el giro angular y supramarginal, el cuerpo caloso, el fascículo arqueado, o las regiones del entorno de la ínsula.

Establecer la relación específica entre cada uno de estos sustratos y habilidades psicolingüísticas concretas, con el fin de conocer sobre qué sustratos debemos intervenir dependiendo de las habilidades que se encuentre más deterioradas, y sobre qué habilidades debemos incidir para incrementar el funcionamiento de un correlato neurológico determinado, considerando que la intervención puede alterar la fisiología cerebral tal como se apunta en el estudio de Small y cols.

Definir un perfil neurológico para la dislexia o diversos perfiles en función de los subtipos disléxicos, determinando cómo funciona realmente un cerebro disléxico, si utiliza circuitos neuronales distintos a un cerebro normal y qué ocurre a nivel cerebral durante el procesamiento de informa-

ción verbal con el objetivo de plantar intervenciones acertadas y efectivas bien informadas y fundamentadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- BADDELEY, A; GATHERCOLE, S; y PAPAGNO, C. (1998). The phonological loop as language learning device. *Psychological Review*, 105, 1, 158-173.
- DALBY, MA; ELBRO, C; y STODKILDE-JORGENSEN, H. (1998). Temporal lobe asymmetry and dyslexia: an in vivo study using MRI. *Brain and Language*, 62, 1, 51-69.
- HERRERA, L y LORENZO, O. (1999). Prevención de las dificultades de aprendizaje de la lectura y habilidades fonológicas. II Congreso Internacional de Psicología y Educación. Santiago de Compostela.
- KANEKO, M; UNO, A; KAGA, M; MATSUDA, H; INAGAKI, M; y HARUHARA, N. (1999). Cognitive neurophysiological and regional cerebral blood flow study of a developmentally dyslexic Japanese child. *Journal of Child Neurology*, 3, 2, 39-50.
- MANIS, FR; CUTODIO, R; y SZESZULSKI, PA. (1993). Development of phonological and orthographic skill: a 2-year longitudinal study of dyslexic children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56, 1, 64-86.
- MORGAN, AE; y HYND, GW. (1998). Dyslexia, neurolinguistic ability, and anatomical variation of planum temporale. *Neuropsychological Review*, 8, 2, 79-93.
- ORTIZ, T; EXPOSITO, FJ; MIGUEL, F; MARTIN LOECHES, M; y RUBIA, FJ. (1992). Brain mapping in dysphonemic dyslexia: in resting and phonemic discrimination conditions. *Brain and Language*, 42, 270-285.
- PAULESU, E; FRITH, U; SNOWLING, M; GALLAGHER, A; MORTON, J; FRACKOWIAK, RS; y FRITH, CD. (1996). Is developmental dyslexia a disconnection syndrome? Evidence from PET scanning. *Brain*, 119, pt1, 143-157.
- RIPPON, G; y BRUNSWICK, N. (1999). EEG correlates of phonological processing in dyslexic children. *Journal of Psychophysiology*, 8, 12, 35-50.
- ROBICHON, F; y Habib, M. (1999). Abnormal callosal morphology in male adults dyslexics: relationships to handedness and phonological abilities. *Brain and Language*, 9, 9, 46-50.
- ROBICHON, F; LEVRIER, O; y HABIB, M. (2000). Developmental dyslexia: atypical cortical asymmetries and functional significance. *European Journal of Neurology*, 7, 1, 35-46.
- RUMSEY, JM; DONOHUE, BC; BRADY, DR; NACE, K; y ANDREASON, P. (1997). A magnetic resonance imaging study of planum temporale asymmetry in men with developmental dyslexia. *Archives of Neurology*, 54, 12, 1481-9.
- SHAYWITZ, S.E; SHAYWITZ, BA; PUGH, KR; FULBRIGHT, RK; CONSTABLE, RT. Y COLS. (1998). Functional disruption in the organization of the brain form reading in dyslexia. *Proc Natl Acad Sci USA*. 3; 96, 5, 2636-2641.

SMALL, S; FLORES, D; y NOLL, D. (1999). Different neural circuits subserve reading before and after therapy for acquired dyslexia. *Brain and Language*, 2, 2, 44-50.

SWAN, D y GOSWAMI, U. (1997). Phonological awareness deficits in developmental dyslexia and the phonological representations hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 66, 1, 18-41.

TUCHMAN, RF. (1999). Neuroanatomical, neuroradiological, and functional magnetic resonance imaging correlates of developmental dyslexia. *Revista Neurologica*, 16-31, 29, 4, 322-326.