



Universidad Abierta
Interamericana

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Sede Regional Rosario

Carrera de Medicina

“Valor de la RMI en el estudio de las vías auditivas y del lenguaje”

Autor: Cortadi, Pablo Miguel

Tutor: Dr. Conrado Valvo

Co-tutor: Dr. Jorge R. Nagel

E-mail: p.cortadi@gmail.com

Año: 2014

A mi familia, por el apoyo incondicional

A mis amigos/as, por ser mi cable a tierra

A ella y a ellas

A mi tutor y co-tutor por su ayuda en todo momento

A todos los profesores que dedicaron su tiempo a mi formación como profesional.

Índice

Índice	2
Resumen	4
Introducción	6
Problema	8
Objetivos	8
Materiales y Métodos	9
Resultados	11
Discusión	16
Conclusión	19
Bibliografía	22
Anexo I (Marco Teórico)	27
Anexo II	35
Anexo III	36
Anexo IV	37
Anexo V	38
Anexo VI	39
Anexo VII	40
Anexo VIII	41
Anexo IX	42
Anexo X	43

Anexo XI	44
Anexo XII	45
Anexo XIII	46
Anexo XIV	47
Anexo XV	48

RESUMEN

Introducción: Ha sido siempre motivo de preocupación, para el médico especialista, saber en qué lugar del encéfalo precisamente se encuentra una lesión. La resonancia magnética ofrece varias ventajas para evaluar el sistema nervioso central y para los tratamientos guiados por imágenes. En este trabajo se puso hincapié en demostrar mediante resonancia magnética (tractografía), la anatomía y la fisiología de las vías auditiva y del lenguaje, en pacientes con y sin patología de estos tractos neuronales.

Objetivos: Demostrar mediante RMI las vías auditiva y del lenguaje junto a las áreas corticales involucradas, en pacientes normales y patológicos. Identificar las características generales y epidemiológicas de los pacientes. Analizar sus características clínicas e imagenológicas. Determinar los beneficios de la aplicación de la resonancia magnética en el estudio de las vías auditiva y del lenguaje. Importancia en determinar la dominancia hemisférica a través de éstos métodos de estudio.

Materiales y Métodos: Se realizó un estudio retrospectivo de tipo descriptivo. Se utilizó como material de revisión, los estudios por resonancia magnética de control en pacientes con y sin patología de las vías auditiva y del lenguaje. Se estudiaron 121 pacientes de ambos sexos que concurrieron al servicio de Neuroimágenes del Instituto Gamma de la ciudad de Rosario en un periodo de tiempo comprendido entre enero del 2010 y enero del 2014 que presentaron patologías de origen

vascular, enfermedades neurodegenerativas y tumorales o que no presentaron lesiones desde el punto de vista imagenológico.

Resultados: De las imágenes por resonancia consultadas el 56,2% de los pacientes estudiados corresponden al sexo masculino. El 24,8% de los pacientes ha consultado por trastornos psiquiátricos, seguido de un 7,3% que corresponde a pacientes que consultaron por hipoacusia, convulsiones y/o tumores. A partir del estudio por RMI se observó: el 46% presentó disminución de las fibras corticales, un 17% con imágenes normales y un 9% perteneciente a la presencia de tumores. El 6% presentó atrofia cortical y ACV. En menor proporción se encontró sección de fibras, TEC, infecciones, MAV, enfermedades desmielinizantes y secuelas por causa perinatal. Según la ubicación de las áreas del lenguaje (Broca y Wernicke), se pudo determinar que de los 121 pacientes estudiados, el 90,08% de los mismos presentaron dominancia hemisférica izquierda.

Conclusión: Este trabajo final intenta ser de utilidad en el presente y para avanzar como examen complementario al cuadro clínico asociando otros y nuevos estudios de investigación en la era de la comunicación y del conocimiento, donde el lenguaje y la audición son paradigmas estrictamente necesarios para la inclusión social de cualquier individuo biopsicosocial.

INTRODUCCIÓN

Ha sido siempre motivo de preocupación para el médico especialista saber en qué lugar del encéfalo precisamente se encuentra una lesión. ¿Dónde está la patología, dónde comienza y termina una lesión, dónde están exactamente las áreas funcionalmente elocuentes?

Insistentemente se ha avanzado mucho en el conocimiento de la neuroanatomía y la micro neuroanatomía, pero eso sólo no ha sido suficiente para resolver éstos problemas y dudas que se plantean durante el estudio de un paciente.¹⁻²

La resonancia magnética ofrece varias ventajas para evaluar el sistema nervioso central y para los tratamientos guiados por imágenes. La capacidad de obtener imágenes multiplanares, la excelente resolución de contraste para definir las estructuras anatómicas normales y patológicas, y la de adquirir imágenes de volúmenes del encéfalo en 3D, hacen de la resonancia magnética un instrumento de precisión cuando es aplicado a la neurología y la neurocirugía. La posibilidad de efectuar secuencias rápidas y ultrarrápidas posibilita evaluar, casi en tiempo real, los movimientos fisiológicos del contenido del endocráneo.³⁻⁴

Desde hace más de un siglo hemos sabido que ciertas áreas del cerebro controlan parcialmente buena parte de lo que hacemos, pensamos y recordamos. En los últimos años, hemos desarrollado la capacidad de observar el interior del cerebro y obtener “retratos” cada vez más precisos de su estructura y

funcionamiento, mediante la “Neuroimagenología”. (Andreasen y Swayze, 1993; Baxter, Guze y Reynolds, 1993).⁵⁻⁶⁻⁷

La tractografía, procedimiento que se usa para poner de manifiesto los fascículos cerebrales, es realizada mediante técnicas especiales de imágenes, por resonancia magnética y análisis de las imágenes asistidos por un ordenador. Además de los largos tractos que conectan el cerebro con el resto del cuerpo, existe una compleja red tridimensional formada por vías de asociación a corta y larga distancia entre las diferentes áreas corticales y subcorticales del cerebro.⁴

En este trabajo, se realizó especial hincapié en las vías auditiva y del lenguaje, determinando la anatomía y la fisiología de estas conexiones neuronales y entender así una de las capacidades más importantes y que hace particular al ser humano: la comunicación.

Problema

Los conceptos anatómicos establecidos acerca de las vías auditivas y del lenguaje no se encuentran perfectamente demostrados.

Objetivos

- Objetivo general:
 - ❖ Determinar las vías auditiva y del lenguaje junto a las áreas corticales involucradas, en pacientes normales y patológicos.

- Objetivos específicos:
 - ❖ Identificar las características generales y epidemiológicas de los pacientes.
 - ❖ Analizar sus características clínicas e imagenológicas.
 - ❖ Determinar los beneficios de la aplicación de la resonancia magnética en el estudio de las vías auditiva y del lenguaje.
 - ❖ Importancia en determinar la dominancia hemisférica a través de éstos métodos de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño:

Se realizó un estudio retrospectivo de tipo descriptivo. Se utilizó como material de revisión, los estudios por resonancia magnética de control en pacientes con y sin patología de las vías auditiva y del lenguaje.

Población:

El grupo bajo estudio estuvo constituido por 121 pacientes de ambos sexos que concurren al servicio de Neuroimágenes del Instituto Gamma de la ciudad de Rosario en un periodo de tiempo comprendido entre enero del 2010 y enero del 2014, que presentaron patologías de origen vascular, enfermedades neurodegenerativas y tumorales, o que no presentaron lesiones desde el punto de vista imagenológico.

Las variables que se analizarán serán:

- Edad: en años cumplidos al momento de realización de la Resonancia Magnética.

- Sexo: femenino o masculino.
- Forma de presentación: Síntoma, signo o síndrome que motivó a la consulta.
- Característica imagenológica de la lesión.
- Dominancia hemisférica: derecha o izquierda.

La información y datos obtenidos se procesaron en una planilla de cálculos de Microsoft Excel y se los tabuló para su presentación. Para su análisis se efectuaron tablas, gráficos y pruebas estadísticas.

La descripción de los datos cualitativos se presentó en forma de frecuencias absolutas y relativas (porcentajes).

Aparato RMN

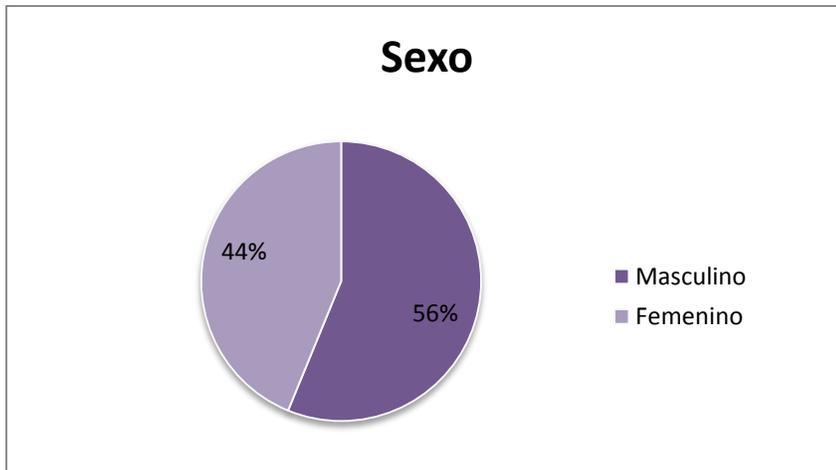
Trabajo realizado con Resonador de 3T y 1,5T con secuencias estructurales y secuencias funcionales efecto B.O.L.D. y con tractografías (Secuencias de difusión).

El tensor de difusión y la tractografía permite medir, mediante un equipo de RMI, el agua en situación vectorial dentro de la vaina de mielina. Es decir, lesionados los axones y/o la vaina de mielina, el agua queda libre, disminuye el factor de anisotropía y aumenta el de isotropía (agua libre).⁸

RESULTADOS

SEXO

Figura 1: Sexo en la población en estudio.



- ✓ El 56% de los pacientes corresponden al sexo masculino y el 44% al sexo femenino (Ref.: figura 1)

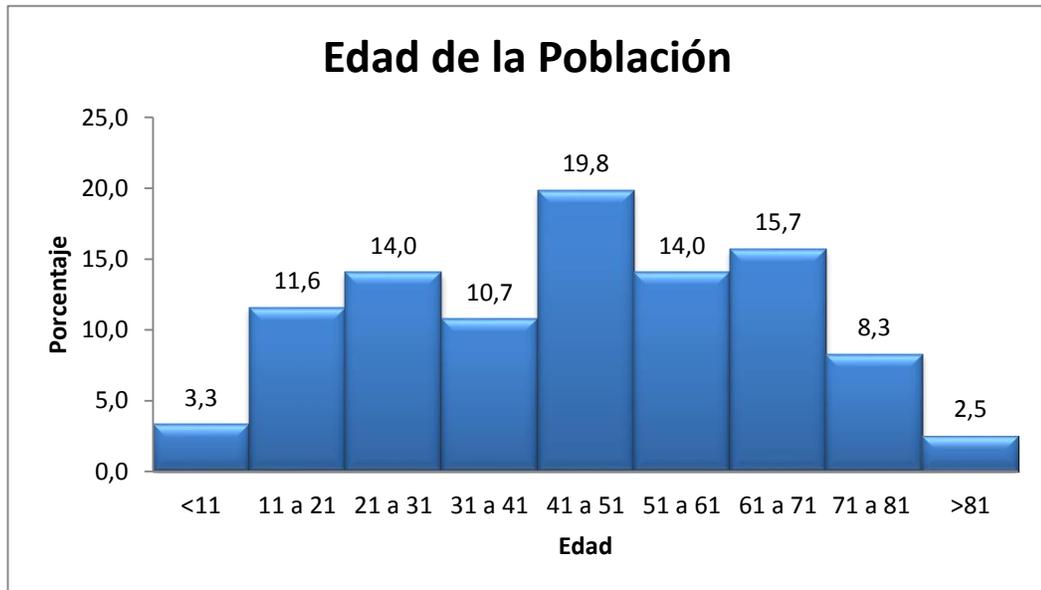
EDAD

Tabla 1: Promedio de edad de la población en estudio

Promedio edad	44,73
Edad máxima	88
Edad mínima	6
Moda edad	50

- ✓ El promedio de edad de la población estudiada es de 44,73 siendo la moda de la edad 50. El rango de edad está entre 6 y 88 años.

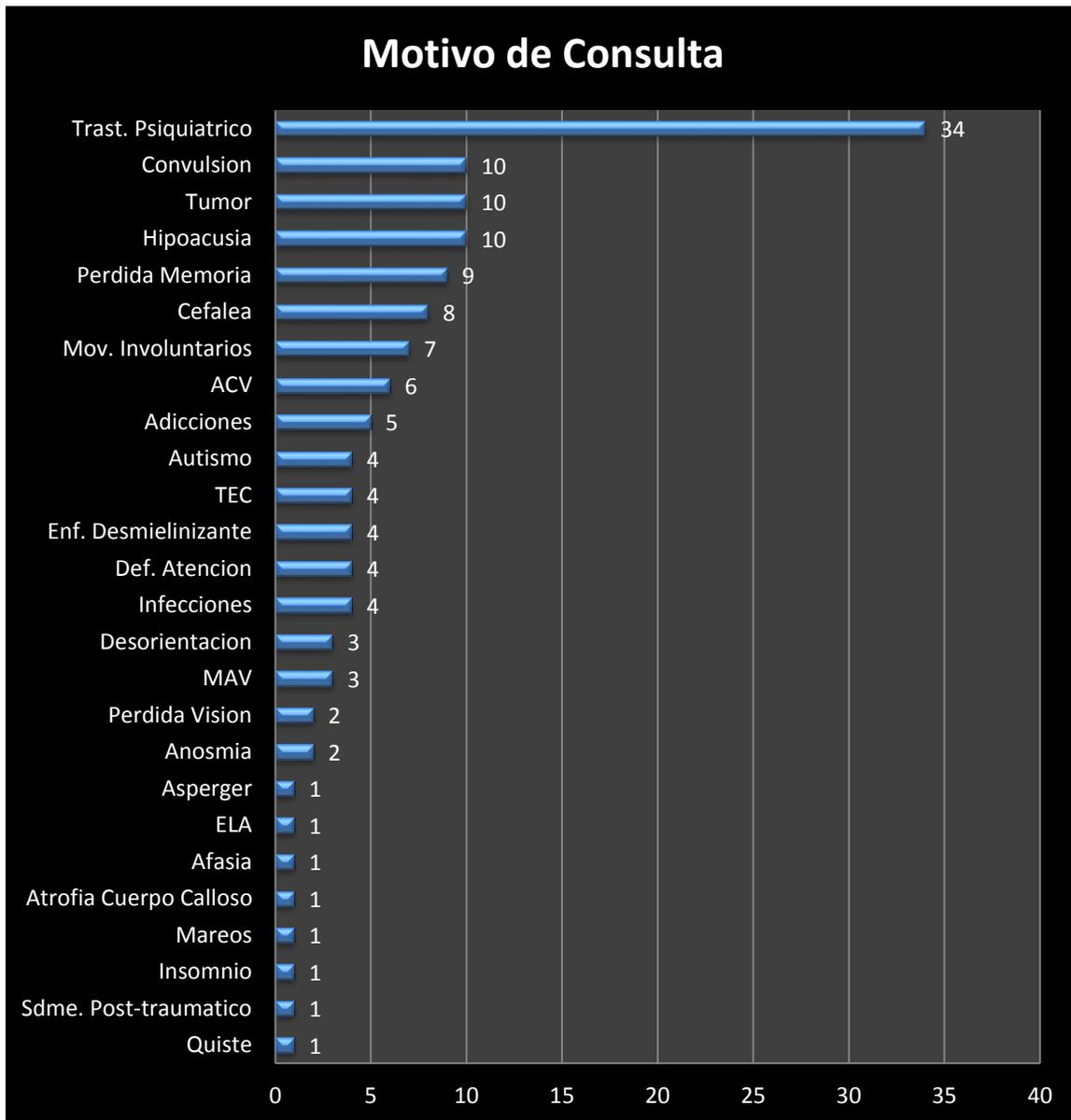
Figura 2: Edad de la población en estudio.



- ✓ El 19,8% de los pacientes está comprendido en el grupo etario entre los 41 y 51 años de edad, el 15,7% en el intervalo entre los 61 y 71 años, el 14% entre los 21 y 31 años al igual que el rango de 51 a 61, el 11,6% entre los 11 y 21 años, el rango entre los 31 y 41 años 10,7%, entre los 71 y 81 años representa el 8,3%, seguido del 3,3% en los menores de 11 años y el 2,5% en los mayores de 81 años. (Ref.: figura 2)

MOTIVO DE CONSULTA

Figura 3: Motivo de Consulta de la población estudiada.

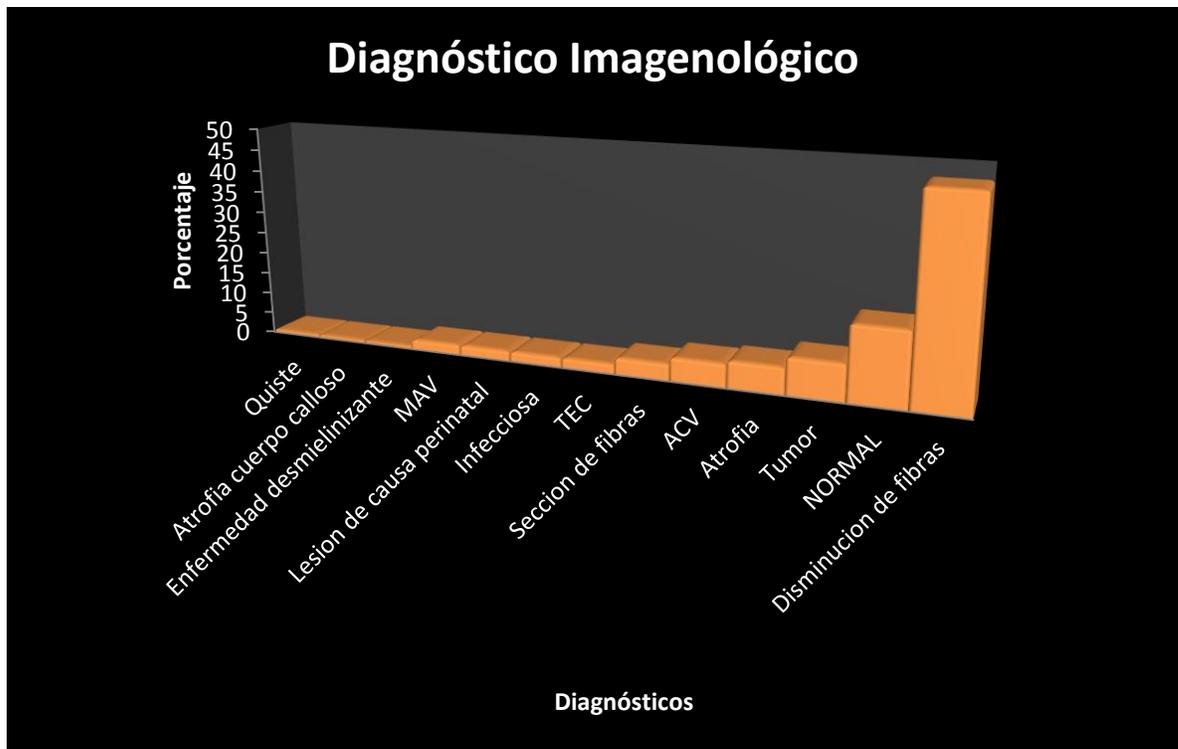


- ✓ De los 121 pacientes analizados, los motivos de consulta han sido varios, siendo el de mayor frecuencia los trastornos psiquiátricos (n=34), seguidos de convulsión (n=10), tumor (n=10), hipoacusia (n=10), pérdida de memoria

(n=9), cefalea(n=8), movimientos involuntarios (n=7), ACV (n=6), adicciones (n=5), autismo (n=4), TEC (n=4), enfermedad desmielinizante (n=4), déficit de atención (n=4), infecciones (n=4), MAV (n=3), desorientación (n=3), pérdida de la visión (n=2), anosmia (n=2), Asperger (n=1), ELA (n=1), afasia (n=1), atrofia de cuerpo calloso (n=1), mareos (n=1), insomnio (n=1), Síndrome Post-traumático (n=1) y por último el de menor frecuencia, Quiste (n=1). (Ref.: figura 3)

DIAGNÓSTICO IMAGENOLÓGICO

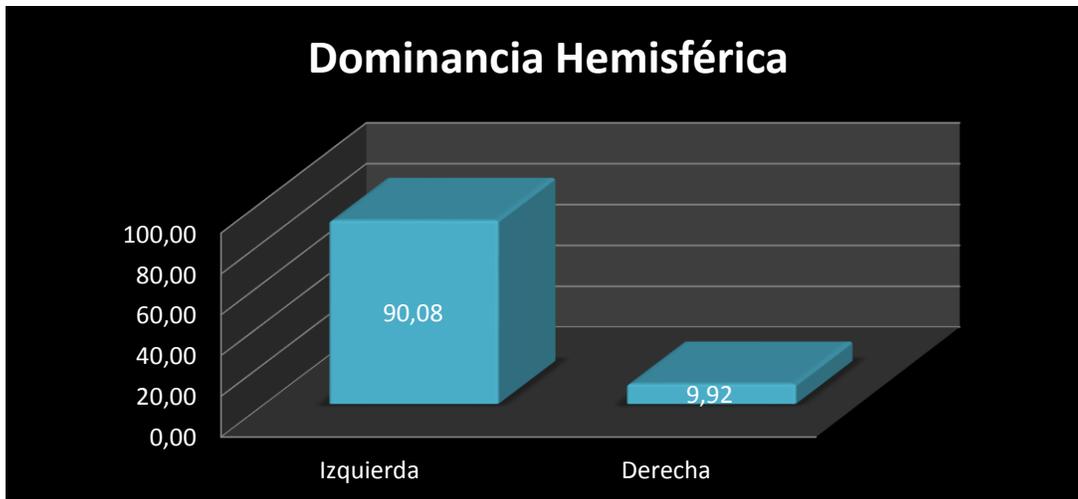
Figura 4: Diagnóstico imagenológico obtenido de la población estudiada.



- ✓ De los pacientes estudiados se determinó que el 46% presentó disminución de las fibras corticales, seguido de un 17% en pacientes con imágenes normales y un 9% presencia de tumor. El 6% de los pacientes presentó atrofia cortical, el 6 % ACV, el 4 % sección de fibras, el 2% pertenece a pacientes con TEC, infecciones, secuelas por causa perinatal y MAV. Las lesiones de menor aparición fueron con un 1% las enfermedades desmielinizantes, atrofia del cuerpo calloso, y quiste cerebral. (Ref.: figura 4)

DOMINANCIA HEMISFÉRICA

Figura 5: Dominancia hemisférica obtenida en los pacientes estudiados



- ✓ En los pacientes que formaron parte del estudio, se pudo observar que el 90,08% presentan dominancia hemisférica izquierda, mientras que el 9,92% restante poseen dominancia hemisférica derecha. (Ref.: figura 5)

DISCUSION

Cuando se está trabajando con exámenes complementarios modernos, el apartado de la discusión adquiere gran relevancia porque nos permite consensuar y disentir con la poca experiencia existente, ya que el conocimiento de las vías y de las áreas involucradas en la audición y el lenguaje, tanto en reposo como estimuladas, es el basamento del proyecto mundial que planea superar en tiempo y esfuerzo al genoma humano, como es el “Conectoma Humano”. Esta investigación de relevancia global, intenta explicar en base a distintos estímulos, la conducta del ser humano, donde el lenguaje no escapa a ello.

Es por esto que adquiere fundamental importancia que se informe estadísticamente la población estudiada desde el sexo y la edad por el distinto desarrollo de las conductas humanas tanto en la esfera de los sexos como en la esfera de las edades.

Como veremos más adelante, para el desarrollo de la plasticidad neuronal y la plasticidad sináptica, no es igual contar con un paciente de 15 años que contar con un paciente de 70 años.

Es importante resaltar que la mayor parte de la población estudiada consultó por trastornos neuropsiquiátricos (psicológicos, cognitivos, adicciones). Otras patologías frecuentes dentro de las neurológicas son las convulsiones y los tumores. Estas patologías tienen similitud estadística con el trabajo realizado en España.²⁴

El total de la población estudiada fue sometida al estudio por RMI estructural para la visualización de la vía auditiva, desde el peñasco hasta la corteza. También se le realizaron imágenes moleculares como la tractografía y el tensor de difusión, e imágenes funcionales que intentan demostrar áreas que consumen oxígeno ante un estímulo determinado (B.O.L.D.).

Las imágenes obtenidas arrojan datos muy significativos que involucran positivamente a la terapéutica: al haber exceso de pacientes de mayor edad con alteraciones córtico-subcorticales, predomina en un 46% la disminución de las fibras de asociación cortas subcorticales, debiéndose recordar que no siempre la atrofia localizada o difusa es un indicador de patología. Es por esto que este estudio intenta obtener relevancia entre las muchas enfermedades subcorticales, comparado con otros pacientes que imagenológicamente consideramos normales.

De los pacientes estudiados se determinó que el 46% presentó disminución de las fibras corticales, seguido de un 17% en pacientes con imágenes normales y un 9% presencia de tumor. El 6% de los pacientes presentó atrofia cortical, el 6 % ACV, y el 4% sección de fibras. El 2% pertenece a pacientes con TEC e igual porcentaje para las infecciones, secuelas por causa perinatal y MAV. Las lesiones de menor aparición fueron con un 1% las enfermedades desmielinizantes, proporción que se repite para la atrofia del cuerpo caloso y el quiste cerebral.

Cabe aclarar que un porcentaje del 2% pertenecen a patologías por imágenes que están creciendo, como son el TEC y las nuevas infecciones, al igual que determinadas enfermedades genéticas.

Párrafo aparte y que merece todo el respeto de los investigadores que hemos consultado, es poder estudiar con estos métodos la dominancia hemisférica en forma incruenta. En nuestro caso, destaca en un 90,08% de dominancia hemisférica izquierda, permitiendo desterrar el uso cruento del Test de WADA que utilizaba un cateterismo selectivo y aplicación de fenobarbital para lograr el reposo del metabolismo neuronal de las áreas del lenguaje y de la memoria.

En esta discusión sería importante que quienes continúen este trabajo encuentren atractivo estudiar las diferencias interhemisféricas, ya que por los estudios de las neurociencias se conoce hoy en día que las funciones del cerebro del hombre y de la mujer son distintas.

CONCLUSION

Este trabajo final intenta ser de gran utilidad en el presente y para avanzar como examen complementario al cuadro clínico, asociando otros y nuevos estudios de investigación en la era de la comunicación y del conocimiento, donde el lenguaje y la audición son paradigmas estrictamente necesarios para la inclusión social de cualquier individuo biopsicosocial.

Lo anteriormente mencionado y basado en una sólida cantidad de pacientes estudiados nos permite concluir que:

- a) La signo-sintomatología frecuente del acúfeno continuo NO tiene alterada la cantidad, ni la calidad, ni la topografía de las fibras auditivas con respecto a los pacientes imagenológicamente normales (o con alta posibilidad de serlos). *Ver anexo nro. III.*
- b) La signo-sintomatología de los pacientes con tinnitus pulsátil (anormalidad de causa aparentemente arterial, como las obstrucciones y las disecciones) tampoco alteran la morfología de la vía auditiva ni la del lenguaje. *Ver anexo nro. IV.*
- c) Para los pacientes que requieren por una hipoacusia neurosensorial, implantes cocleares unilaterales o implantes en los núcleos cocleares al nivel del tronco cerebral, el terapeuta por medicina basada en evidencia necesita del conocimiento de la indemnidad de la vía auditiva y de la vía vestibular (VIII par) del hemisferio cerebral dominante para establecer la corteza receptora del estímulo. También resulta de vital importancia el

conocimiento del hemisferio dominante para el lenguaje.

Ver anexo nro. V.

d) Cuando la hipoacusia es conductiva, como el caso del colesteatoma del peñasco derecho a nivel de la caja timpánica, este examen complementario permite aseverar que la hipoacusia no se debe a daño, ni de la vía auditiva ni la del lenguaje. No se observa degeneración walleriana.
Ver anexo nro. VI.

e) Con respecto a los tumores del ángulo ponto cerebeloso, en una clara preponderancia de los neurinomas del acústico, es de gran utilidad para valorar la indemnidad de la vía, a nivel de los núcleos auditivos y vestibulares en el tronco encefálico. Los tumores de gran tamaño pueden producir lesiones isquémicas por la compresión vascular y por el efecto de masa. *Ver anexo nro. VII.*

f) En la patología de la sustancia blanca, la más común en nuestro trabajo de enfermedades demielinizantes, nuestra experiencia demuestra el alto potencial diagnóstico para valorar lesiones de las vías, así como para valorar lesiones con degeneración axonal y walleriana, estado de poussé y evolución en la neurorehabilitación, en este caso en la esfera del lenguaje y de sus alteraciones en la cognición y de la personalidad.
Ver anexo nro. VIII.

g) En los pacientes que presentan atrofas localizadas o difusas (que no siempre significan patología) se determina que están enfermos por el estudio de las vías del lenguaje como son los casos de demencia

semántica (*Ver anexo nro. XI*), típico trastorno neuropsiquiátrico, de alteración cognitiva y de la personalidad, que en nuestra casuística es una alteración frecuente; casos de lesiones isquémicas de arteria silviana izquierda (*ver anexo nro. XII*); las malformaciones arteriovenosas (*ver anexo nro. XIII*) y los tumores benignos como el meningioma (*ver anexo nro. XIV*).

- h) El paciente del *anexo X*, un conocido empresario de Rosario, cuyo hemisferio dominante es el derecho (por ser zurdo para la escritura y otros movimientos), presentó un ACV en el hemisferio en cuestión. He aquí la importancia de la investigación que permite determinar de forma incruenta por tractografía y efecto B.O.L.D., la dominancia hemisférica cuya importancia ya ha sido discutida.
- i) Este trabajo, de gran importancia debido a la visión terapéutica futura, **demuestra** los beneficios de la estimulación cognitiva para el desarrollo de plasticidad neuronal y plasticidad sináptica, que nos permite recordar la grata sensación de un individuo menos con carga invalidante para nuestra sociedad .*Ver anexo nro. XV*.

Mi trabajo incluye estadísticamente la edad de los pacientes, que como se indica en la discusión, este tipo de plasticidad, es inversamente proporcional a la edad.

BIBLIOGRAFÍA

1. LUFKIN R, and others: A technique for MR-guide needle placement Am J. Radiol. 1988; 151(1):193-6.
2. KIKINIS R, and others: Computer assisted interactive three-dimensional planning for neurosurgical procedures, Neurosurgery 1996; 38(4):640-9.
3. RIEDERER SJ, and others: MR fluoroscopic: technical feasibility, Magn. Reson. Med 1988; 8(1):1-15.
4. CHENEVERT TL, PIPE JG: Dynamic 3D imaging at high temporal resolution via reduced k-space sampling. In SMRM conference abstracts 1993.
5. ADAMS RD, VICTOR M, ROPPER A. *Principles of Neurology*. 8a ed: New York: Mc.Graw-Hill. 2005. 1384p.
6. LEIGUARDA RAMÓN. *Neurología*. 1ra ed: Buenos Aires: Editorial El Ateneo. 2005. 784p.
7. MICHELI F, NOGUES M, ACONAPE J, FERNANDEZ PARDAL M, BILLER J. *Tratado de neurología clínica*. 1ra reimpresión de la 1ra edición: Buenos Aires: Ed. Medica Panamericana S.A. 2003. 1632p.
8. SUSUMU MORI, SETSU WAKANA, et al. *MRI Atlas of Human White Matter*. 1a ed: Madrid: Ed. Elsevier. 2005. 266p.
9. ADAMS RD, VICTOR M, ROPPER A. *Principles of Neurology*. 8a ed: New York: Mc.Graw-Hill. 2005. 1384p.

10. NOLTE J. *The Human Brain. An introduction to its functional anatomy.* 6a Ed: Philadelphia: Mosby. 2009. 736p.
11. BINDER JR, RAO SM, HAMMEKE TA, YETKIN FZ, JESMANOWICZ A, BANDETTINI PA, et al. Functional magnetic resonance imaging of the human auditory cortex. *Annals of Neurology* 1994; 35(6):662-72.
12. JIMÉNEZ DE LA PEÑA M., GIL ROBLES S., RECIO RODRÍGUEZ M., RUIZ OCAÑA C., MARTÍNEZ DE VEGA V. Cortical and subcortical mapping of language areas: correlation of functional MRI and tractography in a 3 T scanner with intraoperative cortical and subcortical stimulation in patients with brain tumors located in eloquent areas. *Radiología* 2013; 55(6):505-513.
13. BINDER JR, SWANSON SJ, HAMMEKE TA, MORRIS GL, MUELLER WM, FISCHER M, et al. Determination of language dominance using functional MRI: a comparison with the Wada test. *Neurology* 1996; 46(4):978-84.
14. COLTHEART M. *Functional architecture of the language processing system. The cognitive neuropsychology of language.* 1a ed: London: LEA; 1987. 416p.
15. OLDFIELD RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory test. *Neuropsychologia* 1971; 9(1):97-113.
16. SPRINGER JA, BINDER JR, HAMMEKE TA, SWANSON SJ, FROST JA, BELLGOWAN SF, et al. Language dominance in neurologically normal and epilepsy subjects. A functional MRI study. *Brain* 1999; 122 (11):2033-46.

17. PUJOL J, DEUS J, LOSILLA JM, CAPDEVILA A. Cerebral lateralization of language in normal lefthanded people studied by functional MRI. *Neurology* 1999; 52(5):1038-43.
18. ZAHN R, HUBER W, DREWS E, ERBERICH S, KRINGS T, WILLMES K, et al. Hemispheric lateralization at different levels of human auditory word processing: a functional magnetic resonance imaging study. *Neuroscience Lett* 2000; 287(3):195-8.
19. ÁLVAREZ LINERA J., MARTÍN-PLASENCIA P., MAESTÚ-UNTURBE F., SOLA R.G., IGLESIAS J., SERRANO J.M. Dominancia hemisférica para el lenguaje y resonancia magnética funcional: comparación de tres tareas. *REV NEUROL* 2002; 35 (2): 115-118.
20. DESMOND JE, SUM JM, WAGNER AD, DEMB JB, SHEAR PK, GLOVER GH, et al. Functional MRI measurement of language lateralization in Wadatested patients. *Brain* 1995; 118(6) 1411-9.
21. BENSON RB, FITZGERALD DB, LE SUEUR LL, KENNEDY DN, KWONG KK, BUCHBINDER BR, et al. Language dominance determined by whole brain functional MRI in patients with brain lesions. *Neurology* 1999; 52(4):798-809.
22. BAZIN B, COHEN L, LEHÉRICY S, PIERROT DESEILLIGNY C, MARSAULT C, BAULAC M, et al. Étude de latéralisation hémisphérique des aires du langage en IRM fonctionnelle. Validation par le test de Wada. *Revue Neurologique* 2000; 156(2)145.

23. MARTINEZ M, PROSEN A, CASTILLO C, MORALES C, BRUNO C. Fisiología cerebral por imágenes: Difusión por tensión – tractografía. Fundación Científica del Sur. Argentina, 2007.

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-15322007000200003&script=sci_arttext

(Consultado el 15/08/14)

24. PELAEZ NIETO C, BELTRAN A, MEJIA GIRALDO G, CASTRO GOMEZ J. “Análisis y Seguimiento con Resonancia Magnética Funcional (RMF) de Quiste Cerebral Proencefálico del Hemisferio Izquierdo y su Incidencia en el Desarrollo del Lenguaje”. Chile, 2013.

<http://repositorio.uniquindio.edu.co/handle/123456789/151>

(Consultado el 15/08/14)

25. JIMÉNEZ DE LA PEÑA M, GIL ROBLES S, RECIO RODRÍGUEZ M, RUIZ OCAÑA R, MARTÍNEZ DE VEGA V. Mapa cortical y subcortical del Lenguaje. Correlación de la resonancia magnética funcional y tractografía en 3T con estimulación intraoperatoria cortical y subcortical en Tumores cerebrales localizados en áreas elocuentes. Radiología, 2013; 55 (6)505-513.

26. CONDE ESPINOSA R, TREJO MARTINEZ D, MADRAZO NAVARRO I, et al. Dominancia hemisférica para el lenguaje mediante resonancia magnética funcional en la práctica clínica. México, 2004.

<http://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2004/am041d.pdf>

(Consultado el 22/08/14)

Anexo 1

MARCO TEÓRICO

Audición

Las aferencias primarias auditivas, cuyas células se localizan en el ganglio espiral del modíolo, entran al tronco encefálico en la conjunción ponto-medular. Allí, cada fibra se bifurca y envía ramas al núcleo coclear dorsal y otra rama al núcleo coclear ventral.

Estos núcleos cocleares forman una continua banda de células que cubren los aspectos laterales y dorsales del pedúnculo cerebeloso inferior.⁹

Los sistemas sensoriales característicamente analizan múltiples aspectos de un estímulo, tales como el color y el brillo de un estímulo visual o la forma y textura de un estímulo somatosensorial. Similarmente, el sistema auditivo analiza las frecuencias, intensidades y localización de un sonido. Algunos aspectos de este análisis se inician en la cóclea e involucran un camino directo al Sistema Nervioso Central, pero determinar la localización de la fuente de un sonido necesita adicionalmente un proceso a nivel del tronco encefálico.

Algunas fibras del núcleo coclear (principalmente del dorsal) cruzan la línea media por encima del pedúnculo cerebeloso inferior y se une al Lemnisco Lateral, la vía ascendente mayor auditiva del tronco encefálico.

El Lemnisco Lateral es difuso en la zona caudal de la protuberancia a diferencia de su zona cefálica. Un menor número de axones que dejan el núcleo

coclear, no cruza sino que se unen al Lemnisco Lateral ipsilateral (homolateral); además, cada Lemnisco Lateral lleva información de ambos oídos.

Luego, en vez de dirigirse directamente al tálamo, todas las fibras terminan en el colículo inferior. El colículo inferior proyecta bilateralmente a través de su brazo que viaja sobre la superficie del tronco encefálico al núcleo geniculado medial, una porción del tálamo que protruye en la dirección posterior.

Fibras del núcleo geniculado medial se proyectan tonotópicamente a la corteza auditiva primaria localizada en la circunvolución temporal transversa (o de Heschl) en la superficie superior del lóbulo temporal, en la profundidad del surco lateral.

Un mayor número de fibras abandonan el núcleo coclear ventral y pasan por debajo del pedúnculo cerebeloso inferior. Algunos se unen a los Lemniscos Laterales de cada lado y proceden al colículo inferior. Muchos, sin embargo, están involucrados en la localización sonora y terminan en el núcleo olivar superior.

Existen dos estrategias generales que pueden ser usadas para localizar sonidos que surgen de la izquierda o de la derecha y el complejo olivar superior contiene dos subnúcleos (lateral y medial) que se corresponden a estas estrategias. Un sonido que viene de la izquierda alcanza el oído izquierdo ligeramente antes que el oído derecho. Además, la cabeza crea una “sombra” para los sonidos de alta frecuencia y el sonido puede ser más intenso en el oído izquierdo que el derecho.

El cruce de un núcleo coclear al contralateral ocurre en el Cuerpo Trapezoide, que es una larga colección de fibras de segundo orden que pasan a través y ventralmente al Lemnisco Medial.

Cada Lemnisco Lateral reúne la información de ambos oídos, porque el núcleo coclear proyecta bilateralmente y la oliva superior recibe estos haces bilateralmente también.

Una consecuencia del daño del trayecto auditivo a nivel cefálico con respecto al núcleo coclear, no causa sordera en ningún oído sino que causa problemas en la localización de sonidos y puede dificultar la separación de sonidos sobre el ruido de ambiente. ⁹⁻¹⁰

Lenguaje

El lenguaje es la actividad simbólica de la representación del mundo más específicamente humana (Berk, 1994). El lenguaje es el proceso cognitivo que nos diferencia de los animales de otras especies. (Palacios, 1996)

Las características del lenguaje humano son 4:

1- Semántica: símbolos con un significado

2- Desplazamiento: Capacidad del individuo para describir acontecimientos u objetos lejanos

3- Sintaxis: noción o necesidad de establecer reglas gramaticales que determinan el lenguaje. (Palacios, 1996)¹¹

La relación funcional entre los dos hemisferios del cerebro ha sido el foco principal de la investigación en neuropsicología y neurología clínica durante más de un siglo (Crystal, 1994). Por algún tiempo se pensó que el hemisferio izquierdo en el control de la mayor parte de las actividades. Hoy se reconoce que cada uno tiene su propio papel y está más implicado en la ejecución de algunas actividades y menos en la de otras, y se afirma, por tanto, que uno es el dominante o principal para ciertas funciones mentales (Crystal, 1994). Se conoce como lateralización el desarrollo de estas funciones en uno de los hemisferios (Crystal, 1994).

El lenguaje y la preferencia manual han sido desde hace mucho tiempo los dos factores principales en toda discusión sobre la dominancia cerebral. El hemisferio izquierdo es dominante para el lenguaje en la mayoría de las personas diestras (Crystal, 1994). Este hecho se manifiesta de modo más notorio en los casos de afasia, en los que, un daño en el lado izquierdo del cerebro puede causar un problema de lenguaje y una parálisis en el lado derecho. Sin embargo, la relación no es simétrica: no se sigue de modo automático que el hemisferio derecho sea dominante para el lenguaje en los zurdos. Los zurdos no son en modo alguno un grupo homogéneo, y el hemisferio izquierdo es dominante en el lenguaje y ésta muy implicado en el. (Crystal, 1994)

Además, no debe olvidarse que hay varias actividades en las que suelen participar ambos hemisferios, hecho que inspira gran número de investigaciones debido a que los especialistas se interesan más en las capacidades integradoras del cerebro que en las lateralizadas. (Crystal, 1994)¹²⁻¹³

Las áreas propuestas para el procesamiento del habla la escucha, la lectura, la escritura y el lenguaje de los signos se localizan de modo principal en las cisuras del Silvio y de Rolando o en torno a ellas. Se han identificado varias áreas específicas (Silbernagl, 1985).

- La parte frontal del lóbulo parietal a lo largo de la cisura de Rolando participa fundamentalmente en el procesamiento de las sensaciones y puede estar unida con las áreas del habla y auditiva en un nivel más profundo. (Crystal, 1994)
- El área frente a la cisura de Rolando participa de modo principal en el funcionamiento motor de esta manera, tiene importancia para el estudio del habla y la escritura. (Crystal, 1994)
- Un área en la parte posterior y superior del lóbulo temporal que se extiende hacia arriba en el lóbulo parietal, desempeña una parte fundamental en la comprensión del habla es el área Wernicke (Crystal, 1994). Cuando esta se daña el lenguaje es constante y gramaticalmente bien estructurado pero contiene muchas palabras sin sentido. (Berk, 1996)

- El área principal implicada en la recepción auditiva conocida como giro de Heschl se encuentra en la parte superior los lóbulos temporales. (Crystal, 1994)
- La parte posterior e inferior del lóbulo frontal ésta implicada de manera primordial en la codificación del habla. Es el área de Broca (Crystal, 1994). Los daños en esta área generan afasia que es un problema de comunicación en el que la persona tiene una buena comprensión pero tiene problemas al articular el lenguaje, es decir, al hablar (Berk, 1996).
- Otra área hacia la parte posterior del lóbulo frontal puede estar implicada en el control motor de la escritura. Se conoce como centro de Exner (Crystal, 1994).
- Parte de la región parietal izquierda, cercana al área de Wernicke, ésta implicada en el control del lenguaje de signos manual (Crystal, 1994).
- El área posterior del lóbulo occipital se utiliza principalmente para el procesamiento de las entradas visuales (Crystal, 1994).¹⁴

2. Procesamiento neuro-lingüístico

Algunas de las rutas neurales que se consideran implicadas en el procesamiento del lenguaje hablado.

1. Producción del habla. Se piensa que la estructura básica de la emisión se genera en el área de Wernicke y se envía al área de Broca para su

codificación. El programa motor pasa entonces al área motora adyacente, que rige a los órganos de articulación (Crystal, 1994).

2. Lectura en voz alta. La forma escrita se recibe primero en el córtex visual y luego se transmite vía giro angular al área de Wernicke, donde es asociada con una representación auditiva. La estructura de la emisión se envía después a la área de broca (Crystal, 1994).
3. Comprensión del habla. Las señales llegan al cortex auditivo desde el oído y se transfieren al área adyacente de Wernicke, donde se interpretan (Crystal, 1994).¹⁵⁻¹⁶⁻¹⁷

Dominancia hemisférica

Desde un punto de vista clínico, identificar el hemisferio dominante para el lenguaje mediante técnicas no invasivas como la resonancia magnética funcional (RMf) puede resultar de gran utilidad, fundamentalmente en neurocirugía de la epilepsia o en el caso de las neoplasias cerebrales, con el objeto de mejorar las inconveniencias y limitaciones de la prueba de Wada y de otras técnicas. La RMf resulta apropiada para este propósito, ya que es una de las técnicas de imagen cerebral que permiten una visualización más precisa de las zonas de actividad cerebral en los distintos procesos cognitivos, además de aportar unos resultados que se correlacionan con los obtenidos mediante la prueba de Wada.¹⁸⁻¹⁹

El lenguaje es una función cognitiva sumamente compleja. Los estudios realizados con individuos afásicos han mostrado los numerosos procesos

implicados en esta función. Ello hace preciso diseñar pruebas sumamente específicas que, en el caso de la investigación mediante técnicas de neuroimagen funcional, se hacen especialmente necesarias para poder determinar en tiempo real la lateralización y las áreas intrahemisféricas de actividad cerebral que intervienen durante la realización de diferentes tareas.²⁰⁻²¹