

TERAPIA DE RESTRICCIÓN INDUCIDA EN AFASIA

Autora:
EDNA JEANNET GALINDO ROJAS

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO
PROGRAMA DE FONOAUDIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C. NOVIEMBRE, 2012

TERAPIA DE RESTRICCIÓN INDUCIDA DEL LENGUAJE EN AFASIA
APLICACIÓN DE ESTUDIO DE CASO

Autora:
EDNA JEANNET GALINDO ROJAS

Monografía para optar al título de profesional en Fonoaudiología

Asesora:
JANNETH HERNÁNDEZ JARAMILLO
Directora Programa de Fonoaudiología

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO
PROGRAMA DE FONOAUDILOGÍA

BOGOTÁ D.C. NOVIEMBRE, 2012

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

BOGOTÁ, D.C. 21 de Noviembre de 2012

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 6 |
| 2. OBJETIVOS | 7 |
| 3. METODOLOGÍA | 8 |
| 4. CAPITULO I: BASES NEUROBIOLÓGICAS DEL LENGUAJE | 9 |
| 4.1. MODELOS NEUROBIOLÓGICOS | 9 |
| 4.2. MODELOS COMPUTACIONALES | 10 |
| 4.3. CONSIDERACIONES BÁSICAS | 11 |
| 4.4. LENGUAJE Y LÓBULO FRONTAL | 15 |
| 4.5. HEMISFERIO DERECHO Y LENGUAJE | 15 |
| 4.5.1 Alteraciones lingüístico comunicativas asociados a lesiones del hemisferio derecho | 16 |
| 4.6. COOPERACIÓN INTER HEMISFÉRICA EN EL PROCESAMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL LENGUAJE | 17 |
| 4.7. ORGANIZACIÓN CENTRAL DE OTROS LENGUAJES | 18 |
| 4.8. PROCESAMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL LENGUAJE EN PACIENTES NEUROLÓGICOS | 21 |
| 4.8.1 Lenguaje en deterioro cognoscitivo relacionado con demencias | 23 |
| 5. CAPÍTULO II: PLASTICIDAD Y NEUROREHABILITACIÓN | 26 |
| 6. CAPÍTULO III: TERAPIA DE RESTRICCIÓN INDUCIDA EN AFASIA (TRIA) | 31 |
| 7. TERAPIA DE RESTRICCIÓN INDUCIDA DEL LENGUAJE EN AFASIA: DISEÑO DE SUJETO ÚNICO <i>PRE- POST</i> TEST EN PACIENTE CON AFASIA DE CONDUCCIÓN | 38 |
| 8. CONCLUSIONES | 54 |
| 8. REFERENCIAS | 55 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1. Características comunicativas en enfermedades neurodegenerativas | 25 |
| Figura 2. Modelo de tres fases de recuperación del lenguaje después de accidente cerebrovascular. | 28 |
| Figura 3. Enlaces neurofuncionales entre lenguaje y patrones de acción | 34 |
| Figura 4. Puntuaciones generales del perfil de lenguaje | 37 |

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo monográfico fue desarrollado a través de un abordaje conceptual que pretendía aportar proposiciones teóricas desde diferentes perspectivas científicas al campo de las neurociencias del lenguaje y por ende al área de rehabilitación de desordenes de la comunicación humana.

Este documento de trabajo contiene una revisión sistemática de tópicos novedosos relacionados con modelos explicativos en neurociencias, principios neurobiológicos del lenguaje, aportes en neuroplasticidad, abordaje de un método terapéutico innovador en la recuperación de afasia y un ejercicio aplicado.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal del trabajo monográfico consiste en revisar el estado del arte y la evidencia científica sobre las bases biológicas del lenguaje; en particular, desde el campo de las neurociencias, con el fin de transferir sus desarrollos conceptuales y empíricos a la neuro- rehabilitación de las alteraciones neurogénicas del lenguaje.

OBJETIVO SECUNDARIO

Realizar una observación sistemática sobre los efectos de la terapia de restricción inducida en afasia (TRIA) en un diseño de sujeto único- *pre- post*.

METODOLOGÍA

El abordaje metodológico de las bases teórico-conceptuales del trabajo monográfico se desarrolló a partir de la búsqueda sistemática de literatura en las Bases de datos de la Universidad del Rosario, dentro de las cuales se incluyeron las siguientes: PubMed, en el programa denominado *ISI Web of Knowledge* el cual es una herramienta de gestión estratégica de información que al hacer uso del sistema éste requiere de una afiliación a un grupo de investigación específico para proporcionar todo tipo de revisiones sistemáticas de revistas indexadas bajo los criterios que se indiquen; en este caso se tuvo acceso al grupo denominado terapia de restricción inducida en afasia (TRIA) (*Constraint Induced Aphasia Therapy, CLAT*), cumpliendo con los criterios de búsqueda de: año de publicación, tipo de estudio (ej, revisión sistemática, meta- análisis, ensayos clínicos) y tipo de publicación (ej., *aphasiology*).

4. CAPITULO I: BASES NEUROBIOLÓGICAS DEL LENGUAJE

4.1 MODELOS NEUROBIOLÓGICOS

Los modelos neurobiológicos del lenguaje han otorgado a la comunidad científica aportes esenciales sobre el funcionamiento y comportamiento del mismo en el ser humano a partir de experimentos y correlaciones neurológicas de las conductas en animales. A pesar de que el lenguaje es exclusivo del ser humano, los modelos animales precisan la identificación de las conexiones neurológicas motoras y sensoriales de manera similar a los patrones de estímulo respuesta presentes en la reorganización cerebral en el hombre.

Uno de los primeros estudios de recuperación del accidente cerebrovascular en un modelo animal, fue creado por Michael Merzenich quien diseñó un mapa de la corteza sensorial de monos y luego causó lesiones experimentales en la corteza somato-sensorial, específicamente en el Giro postcentral en el área 1, 2 y 3 de Brodman, afectando las aferencias digitales de los mismos. Luego del transcurso de dos meses rediseñó un mapa de la corteza sensorial y encontró que después del evento había una gran reorganización del tejido cortical que involucraba los dedos. (Xerri, Merzenich, Peterson, & Jenkins, 1998).

Bajo esta tendencia, en el *Centro de Envejecimiento y en el Departamento de Fisiología Molecular e Integrativa de la Universidad de Kansas*, el investigador Nudo en el año 2000 continuó con el estudio en reorganización cerebral posterior a accidente cerebrovascular en monos pero en el área motora primaria. Para el estudio Nudo modifica el procedimiento de Merzenich con la implementación de una estrategia adicional que consistía en otorgarle a los monos una tarea específica, la cual era tomar comida de cubos. Luego de manera progresiva se aumentó la dificultad de la tarea cuando se disminuyó el tamaño de los cubos, este aspecto involucró mayor complejidad debido a los requerimientos motores que eran más finos. Los cubos más pequeños actuaron como el dispositivo de rehabilitación, lo que obligó a los monos a usar sus dedos rígidos, los cuales eran los afectados. Cuando se entrenó a los monos de manera diferente en comparación con los grupos de control, se encontró de nuevo la reorganización del mapa motor cortical con el entrenamiento de rehabilitación. (Nudo y cols 2000). Este abordaje sustenta la evidencia de los hallazgos de estudios neurofisiológicos de diversas especies de mamíferos, que demostraron que la estimulación cutánea, muscular y de aferencias articulares generaba mayor excitabilidad neuronal en la corteza motora primaria (Strick y Preston, 1982; Tanji y Wise, 1981; Woolsey, 1952).

4.2 MODELOS COMPUTACIONALES

Las investigaciones en neurociencias han abordado el estudio del sistema nervioso central, los procesos de orden superior y su relación con la conducta humana. Por esta razón el abordaje conceptual y práctico de las mismas puede devenir de diferentes perspectivas teóricas que convergen en un punto central para fortalecer el avance científico con una mirada integradora.

Tal es el caso del planteamiento conexionista que establece que cada forma de funcionamiento cerebral es producto de las múltiples conexiones de un sistema neural. Dicha hipótesis ha permitido la construcción de modelos matemáticos conocidos como *redes neurales artificiales*, los cuales capturan datos experimentales duros acerca de las particularidades del procesamiento del sistema nervioso (Ligia, et al. 1999), y que hoy forman parte de un nuevo paradigma dentro de las ciencias cognitivas llamado procesamiento distribuido en paralelo, neurocomputación o computación neural (Rumelhart, et al. 1992). Entonces, la concepción funcional de emergencia sobre la que se sustentan estos modelos matemáticos, propuestos por Alexander R. Luria, sustentan los estudios sobre el funcionamiento de la neocorteza del encéfalo que proporcionan evidencia clínica y neurofisiológica sobre el carácter de distribución de la actividad cerebral (Robles, 2010).

El fisiólogo canadiense Donald Hebb postuló en 1949 la hipótesis sobre las asambleas de células, definidas como un conjunto de neuronas cuya conectividad entre ellas incrementa en cuanto mayor sea el número de activaciones simultáneas, lo que genera circuitos reverberantes de diferentes patrones que sirven para fortalecer las relaciones con diversas experiencias del sujeto (Gardner H, 1996).

El primer modelo de redes neurales artificiales, conocido como el sistema MCP, fue elaborado en 1943 por Warren McCulloch y Walter Pitts quienes implementaron un modelo cuya base metodológica consistía en mostrar las resistencias y amplificadores de las conexiones sinápticas a partir de la simulación de somas neurales, con el fin de representar el funcionamiento de las mismas, esta representación se denominó *pesos sinápticos*. Sin embargo, en el modelo MCP la variación de conexiones debía realizarse manualmente, es decir que los experimentadores las alteraban para lograr que el modelo cumpliera su función (Anderson y Rosenfeld, 1988).

Posterior a ello, Frank Rosenblatt crea uno de los modelos más llamativos en la comunidad científica denominado *perceptrón* ó mejor conocido como neurona artificial en el año de 1962. Este modelo se basaba en representar el funcionamiento de una célula nerviosa mostrando un sistema de entradas y salidas de activación. Entonces las entradas del

perceptrón eran esquematizadas por una placa de celdas que recibía la información y la clasificaba según el tipo de activación ó inactivación para conducirla a la salida correspondiente. De esta manera el modelo tenía como característica cambiar el valor de sus conexiones de entrada con base en una salida esperada, ya que el perceptrón modificaba por sí mismo el valor numérico de sus conexiones. (Anderson y Rosenfeld, 1988). No obstante, esta propuesta no fue exitosa debido a que los perceptrones tuvieron limitantes para resolver ó aprender los lineamientos de salida.

Hacia 1986 Rumelhart y el grupo de procesamiento distribuido en paralelo (PDP) presentaron descripciones de modelos de capas múltiples conocidos como la retropropagación (Rumelhart, et al. 1992) que consiste en identificar el valor de la discrepancia entre la respuesta deseada de una red y la que realmente se genera para direccionarla hacia las capas ocultas, lo que ocasiona incremento o descenso la fuerza de las conexiones. (Anderson y Rosenfeld, 1988). Según Rumelhart et al., las redes neurales artificiales proporcionan una visión radicalmente distinta de los conceptos básicos de representación, conocimiento y aprendizaje que caracteriza al paradigma de procesamiento secuencial de la información en las ciencias cognitivas. La estructura de estos modelos matemáticos está determinada por las relaciones establecidas entre sus componentes fundamentales: unidades o nodos procesadores neurales; conexiones entre estos; y su organización en capas de unidades (Robles, 2010).

Las unidades o nodos neurales: están inspirados en la evidencia neurocientífica del funcionamiento de las neuronas biológicas. Así, poseen distintos valores expresados numéricamente tales como la entrada neta, activación, salida y umbral de disparo que tratan de imitar las características de primer orden de las neuronas biológicas como la recepción de una cantidad de estimulación proveniente de neuronas aferentes, la posibilidad de activarse si esa estimulación es suficiente para provocar la despolarización de su membrana y la propagación de un potencial de acción o disparo neuronal, generando una señal eferente (Robles, 2010).

4.3 CONSIDERACIONES BÁSICAS

El lenguaje es una habilidad de exclusivo uso del ser humano y es considerado como un complejo sistema de representaciones mentales que facilita la comunicación entre los individuos. Por lo tanto, el lenguaje es una facultad que permite diferenciar a la humanidad de otras especies, pero *¿por qué?*, ¿cuál es la razón por la que el lenguaje involucra una gran complejidad, siendo que las demás especies pueden lograr patrones comunicativos efectivos entre ellos y entre otras especies?. La respuesta se encuentra relacionada con la estructuración cerebral y el funcionamiento de una enmarañada red de conexiones neuronales gobernadas bajo un sistema de orden superior denominado sistema *nervioso central*.

Las bases neurológicas del lenguaje implican un conjunto de procesos que reúnen información funcional y anatómica de las estructuras cerebrales que participan en el procesamiento lingüístico. Dado que este medio comunicativo implica un procesamiento de orden expresivo y/o comprensivo, según el requerimiento lingüístico deseado, se debe identificar desde una perspectiva localizacionista, pero sin dejar a un lado una mirada integradora, las áreas cerebrales especializadas para cada función lingüística específica, aspecto que adicionalmente proporcionará la correcta información para realizar una oportuna evaluación e intervención terapéutica.

Dentro de las principales habilidades implícitas en el lenguaje se identifican la producción, la comprensión, la lectura y la escritura, cada una de éstas acoge un área en la que predomina su funcionamiento. La producción del lenguaje se ubica en las regiones 44 y 45 de Brodmann (área de Broca), denominada así por su autor Paul Broca, quien correlacionó en el año de 1861 dicha facultad con el funcionamiento del lóbulo frontal a través del análisis de estudios post-mortem de personas que presentaban pérdida parcial o total del habla. (Benson, 1996). La comprensión lingüística se encuentra a cargo de las áreas 22, 39 y 40 de Brodmann, correspondiente al área de Wernicke, también autor de dicha ubicación anatómico-espacial, quien con la participación de Lichtheim en el año de 1885, diseña un esquema neuronal sobre las *bases neurológicas del lenguaje* en el que se describe una función bimodal del cerebro de tipo motor y sensorial (Benson, 1996).

En cuanto a la lectura, se establece una conexión de tres zonas corticales diferentes. La primera es el *área occipital*, perteneciente a la corteza heteromodal posterior del hemisferio dominante, la cual está encargada de la percepción visual del lenguaje. La segunda, la *zona parietotemporal* (proximal al giro angular), es la responsable de la asociación de la percepción visual y la información neurológica anteriormente almacenada para realizar un completo significado a la palabra visualizada. Y la tercera, *el área frontal*, que cumple la función de sostener las secuencias lingüísticas y la reorganización de las redes corticales para la comprensión del material escrito y de las estructuras gramáticas complejas. En relación con la producción gráfica, se identifica un sustrato neurológico complejo en el que las mismas áreas de asociación involucradas en el lenguaje oral también participan de igual modo (Benson, 1996).

En síntesis, la magnitud neurológica del lenguaje es de tal importancia que se asume que cualquier alteración en alguna zona de predominio lingüístico conlleva a daños neurológicos relevantes que son de carácter irreversible. Lo anterior, dado a que se ha comprobado que las funciones perdidas no se restablecen de igual manera cómo eran antes de sucedida la lesión, a pesar de aspectos funcionales como la reorganización cerebral y la intervención terapéutica.

En este orden, se establece que el principal trastorno neurocomunicativo del lenguaje comúnmente conocido es la afasia, ya que ésta implica una alteración que compromete la comprensión y/o la expresión del lenguaje de origen neurológico, adquirido y que puede afectar la modalidad oral o escrita. Esta alteración, implica una clasificación dada por la etiología de la lesión cerebral, los dominios del lenguaje que se encuentran comprometidos, la localización de las áreas afectadas y la severidad del desorden. Estos aspectos, permiten identificar las categorías taxonómicas de las afasias ya que una lesión en una estructura cerebral determinada, puede producir distintos síndromes en pacientes diferentes, así como una lesión en una amplia variedad de estructuras cerebrales puede provocar un síndrome similar en pacientes diferentes (Helm-Estabrooks, 2003).

La clasificación mayormente reconocida en el campo clínico, como lo refiere Helm-Estabrooks en 2003, es la taxonomía establecida bajo el modelo *localizacionista-conexionista* de las afasias, el cual clasifica las afasias según la localización y las correlaciones clínico patológicas de la lesión, para ello se encuentran la afasia de wernicke, broca, transcortical sensorial y motora, de conducción, anómica, mixta, global y las de tipo subcortical.

Esta conceptualización de las afasias, permite guiar el método de evaluación e intervención de las mismas con base en las necesidades específicas que los pacientes con dicho trastorno requieren para generar una comunicación funcional y efectiva. Es por esto que las intervenciones en las afasias se diferencian unas de otras, ya que dependen de factores asociados con diferentes principios en neurorehabilitación. Por consiguiente, la rehabilitación de los desórdenes neurocomunicativos debe dirigirse hacia el mantenimiento de la actividad verbal del paciente; aumento gradual del nivel de dificultad para el re-entrenamiento y re aprendizaje del lenguaje; brindar estrategias de comunicación adecuada y realizar estimulación para dar continuidad a la rehabilitación y aprovechamiento del soporte psicosocial adecuado (Hernández y Uribe, 2011).

Es así como los principios en neurorehabilitación se fundamentan en mecanismos neuronales de recuperación que se evidencian durante la reorganización cerebral para el procesamiento del lenguaje, y en mecanismos que se encuentran bajo la influencia de diversos factores como los dados en términos de grado, sitio y extensión de la lesión, tiempo de presentación del evento, tipo de intervención y la clase de requerimiento lingüístico (Cappa, 2011).

Teniendo en cuenta que la neurorehabilitación depende de la reorganización cerebral, la cual a su vez, compromete diferentes mecanismos fisiológicos para una mejoría clínica dados en términos de temporalidad (Mazzocchi & Vignolo, 1979), se establece como factores determinantes de recuperación neuronal los estadios, los cuales están divididos por etapas. En primer lugar, se identifica en una instancia temprana la fase aguda que comprende de la primera a la segunda semana después de la aparición del evento adverso, luego le sigue la

etapa subaguda o "Lesionada" que cubre hasta seis meses después de la aparición. Posteriormente, continua la fase crónica que se establece desde los seis meses en adelante, generalmente hasta el año, después de sucedido el evento afásico. (Cappa et al, 1997). Sin embargo, es importante reconocer que el patrón temporal descrito, no implica una regla general en la recuperación de afasia, debido a que “diversos tipos de plasticidad tienen lugar en diferentes estadios de las lesiones neurogénicas” (Hernández y Uribe, 2011).

No obstante, para la identificación exacta de los mecanismos neuronales de recuperación de las afasias en función del estadio, existe evidencia científica basada en la tecnología de neuroimagen que proporciona evidencia sobre el recobro de las funciones de lenguaje asociadas a la recuperación espontánea dadas en la etapa subaguda que sigue al daño cerebral (Thompson, 2004). Adicionalmente, se debe tener en cuenta que la plasticidad cerebral independientemente de la edad, es flexible y capaz de cambiar su estructura y funcionamiento para adaptarse a nuevas demandas neurológicas (Grossman et al., 2003).

En este sentido, la integración de la reorganización cerebral con la neurorehabilitación para la recuperación de funciones lingüísticas de orden superior, en el margen de la ventana temporal, se ve influenciada por factores endógenos de la misma plasticidad, dentro de los cuales según el marco referencial adaptado y traducido por Kleim & Jones en el 2008, se identifican: úsalo o piérdelo, úsalo o mejóralo, especificidad, asunto de repetición, de intensidad, de tiempo, de prominencia, de edad, transferencia e interferencia.

Esto significa que cada uno de esos factores influye directamente en la efectividad de la recuperación, ya que por ejemplo, indicadores como úsalo o piérdelo, dan cuenta que las estructuras que no se utilizan, generan limitaciones funcionales posteriores. En úsalo o mejóralo, se otorga un sustento teórico en el que además de hacer uso de las estructuras afectadas, se debe propender por incrementar su funcionalidad actual de la mejor manera posible. En cuanto a la especificidad se hace referencia a la naturaleza del entrenamiento en relación con la de la plasticidad, es decir que la mencionada reorganización cerebral y los cambios en el comportamiento están ligados a los componentes específicos del entrenamiento, o sea que no toda intervención terapéutica genera los mismos resultados en todos los procesos de recuperación espontánea.

Dentro del grupo de mecanismos de aprendizaje y memoria en neuro-rehabilitación, se encuentra el asunto de repetición, el cual permite generar órdenes automáticas cerebrales que conllevan a una evocación más rápida de elementos aprendidos. Así mismo, la intensidad influye de igual forma, ya que es necesaria para dar continuidad y constancia a la rehabilitación. No obstante, se debe tener en cuenta la modularidad del grado de estimulación debido a que un abuso en ello también podría repercutir en graves lesiones neurológicas (Humm et al., 1998). Igualmente, los mecanismos neuronales de recuperación como el tiempo y prominencia de la estimulación cerebral también están involucrados en

la plasticidad ya que deben estar presentados en términos de las etapas: aguda, sub aguda y crónica de la plasticidad; así como de la robustez de los estímulos generados.

Finalmente, se concibe que la plasticidad ayuda a transferir elementos aprendidos a otros campos de experiencia durante la estimulación neurológica en pacientes afásicos, lo cual facilita la recuperación de funciones que se consideraban perdidas. Sin embargo, en contraste a ello, también ésta podría implicar interferencia de aprendizajes en cuanto a que genera mecanismos que obstruyen el desencadenamiento regular de la reorganización neurológica, por ejemplo el uso de herramientas para la comunicación aumentativa y alternativa, además de proveer un nuevo comportamiento comunicativo, genera una restricción del uso de residuos lingüístico- comunicativos en pacientes afásicos severos.

4.4 LENGUAJE Y LÓBULO FRONTAL

En términos generales el lóbulo frontal ha sido reconocido comúnmente como el área principal de la regulación de la conducta, ya que ejerce control sobre los niveles más altos de la cognición humana, es decir, sobre las funciones ejecutivas. Sin embargo, la zona frontal al comprometer las estructuras más anteriores de la corteza cerebral situadas por delante de la cisura central y por encima de la cisura lateral y al dividirse en tres regiones diferentes, orbital, medial y dorsolateral, ejerce funciones más especializadas, entre las cuales se encuentra la programación motora del habla y la organización estructural del lenguaje, dadas en la región dorsolateral en las áreas motora y pre-motora, incluyendo el área suplementaria que coexisten con las áreas 44 y 45 de Brodman (Flores y Ostrosky 2008).

Es por esto que las personas con lesiones en el área de Broca pueden ser capaces de pronunciar una frase como “disculpe, por favor”, pero son incapaces de encontrar de manera voluntaria y consciente una palabra o construir una frase apropiada para describir una situación en particular, evidenciando mayor dificultad para producir una palabra, especialmente si se trata de una palabra función, “a menos que” “o” “si”, etc. A menudo, estos pacientes pueden hacerse entender por medio de sus actos ilocutivos y expresiones gestuales más que con la producción oral. Este patrón sugiere que la tercera circunvolución frontal del hemisferio izquierdo (parte frontal inferior anterior) es crítica para la producción de lenguaje hablado.

4.5 HEMISFERIO DERECHO Y LENGUAJE

El lenguaje ha sido considerado como el plus característico del hemisferio izquierdo, atribución dada por la comunidad científica durante el transcurso de la historia por medio de los análisis localizacionistas, métodos empíricos y modelos neurocomunicativos. No

obstante, en la actualidad las diferentes investigaciones científicas le han otorgado un valor adicional al funcionamiento del lenguaje dado por el hemisferio derecho.

Por consiguiente, se ha evidenciado por diversas investigaciones que el hemisferio derecho cumple funciones comunicativas relacionadas con la melodía y la cohesión del lenguaje. Para lo cual, según Hickok et al. en 1999, demuestra la importancia prosódica en la lengua de señas para establecer una comunicación efectiva entre los individuos pertenecientes a la comunidad no oyente, ya que el aspecto melódico y el uso espacial y secuencial en las estructuras lingüísticas son útiles para la codificación de dicho lenguaje (Campbell et al, 2008). Adicionalmente, es sabido que el hemisferio derecho es dominante para una amplia gama de capacidades de procesamiento visuo-espacial (Hellige, 1993). Teóricos anteriores (por ejemplo, Witelson en 1987 habían sugerido que el hemisferio izquierdo se ha especializado para el procesamiento secuencial y el derecho para el procesamiento simultáneo.

Por otra parte, se considera que el hemisferio derecho es dominante en la comunicación social, puesto que incluye el juicio de idoneidad de los aspectos sociales y aspectos suprasegmentales de la comunicación (Brownell, Happe, Blum, y Pincus, 1998). Igualmente, éste es dominante para el procesamiento de gesticulaciones (Sergent, Ohta, y MacDonald, 1992) y muchos actos faciales, incluyendo la decodificación de la expresión emocional (Davidson, Shackman y Maxwell, 2004). Así mismo, se encarga de la percepción de los movimientos y posiciones corporales durante el acto perlocutivo (Meador, Loring, Feinberg, Lee, y Nichols, 2000).

4.5.1 Alteraciones lingüístico comunicativas asociados a lesiones del hemisferio derecho

Al conocer las características funcionales propias del hemisferio derecho, se puede delimitar un conjunto de acciones especializadas relacionadas con las habilidades lingüístico-comunicativas. A partir de ello, se pueden identificar los efectos que una lesión en el mencionado hemisferio generaría sobre la expresión y procesamiento de la información lingüística.

En términos generales, los pacientes que presentan alteraciones en el hemisferio derecho demuestran una capacidad típica para producir frases gramaticalmente complejas, sin problemas aparentes de inteligibilidad. No obstante, los déficits de comunicación emergen en la prosodia y la pragmática del lenguaje (Lichtenberg, 1999), ya que muestran dificultad en la producción y apreciación de variaciones en la prosodia del habla y en otorgarle un significado a la misma, lo anterior debido a dificultades con el componente auditivo-perceptual (Joanette, Goulet y Hannequin, 1990).

En cuanto a la pragmática del lenguaje, los individuos con lesiones en el hemisferio derecho evidencian dificultades en los aspectos sociales/interaccionales de la comunicación. Por consiguiente, “estos pacientes a menudo violan las normas de mantenimiento del tema de la conversación,” (Tompkins y Mateer, 1985), no existe respeto de turnos conversacionales, debido a que son largos y comprenden periodos de tiempo extensos, realizan interrupciones frecuentes al interlocutor (Buiza, 2001) con dificultades en la interpretación de expresiones idiomáticas y del humor, en la comprensión de metáforas e inferencias emocionales y un fallo general en la capacidad de inferir (Myers, 1991; Tompkins, 1991; Wapner, Hamby y Gardner, 1981), las cuales están asociadas a déficits atencionales (Myers y Mackisack, 1990).

Aunque existe poca información accesible sobre epidemiología específica de daño en el hemisferio derecho, Tompkins (1995) extrapoló datos de un número de fuentes que estimaban, de manera conservadora, que cada año en Estados Unidos, más de 125.000 individuos quedan con deficiencias permanentes tras accidentes cerebrales en el hemisferio derecho. Como cifra, aproximadamente la mitad de todos los pacientes con daño en el hemisferio derecho muestran déficits de comunicación posteriores al accidente cerebro vascular (Tompkins, 1995).

4.6 COOPERACIÓN INTER HEMISFÉRICA EN EL PROCESAMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL LENGUAJE

El análisis del procesamiento y producción del lenguaje varía en función de la perspectiva teórica que se acoja. Sin embargo, cuando las investigaciones basadas en evidencia científica con enfoques distintos convergen en un conocimiento común sobre aspectos como la localización y funcionamiento del lenguaje, se establece un planteamiento teórico universal. Tal es el caso del hemisferio izquierdo como centro de especialización lingüística, ya que es sabido que el hemisferio izquierdo es dominante para funciones como la planificación de acciones articuladas finamente en el habla (Goldenberg & Strauss, 2002), lo cual le resta importancia a procesamientos dados en el hemisferio derecho, debido a que éste se ha especializado en movimientos gruesos y en aspectos globales de los estímulos, tales como la percepción de los patrones de alto contraste (Campbell et al, 2008). No obstante, como se ha observado hasta el momento, no sólo las áreas pertenecientes al hemisferio izquierdo dan cuenta de todo el bagaje lingüístico tanto en producción como en comprensión, ya que se ha comprobado que existen conexiones interhemisféricas activadas durante la ejecución de este proceso.

Los abordajes científicos en el conocimiento interhemisférico, han sido útiles para comprender la correspondencia entre las conexiones neuronales que complementan la función lingüística. Un ejemplo de ello, se sustenta en la investigación neurofisiológica cuyo abordaje demuestra que existe una relación entre los cambios funcionales en las neuronas y

el aprendizaje de nueva información y los comportamientos del individuo (Pulvermüller & Berthier, 2008). Entonces, bajo este principio se reconoce que si dos cosas ocurren al mismo tiempo en el ambiente, el individuo debe aprender que las dos van juntas siempre. Este razonamiento conocido como *aprendizaje en coincidencia*, expuesto en las bases cerebrales, se traduce en que cuando dos neuronas se activan al mismo tiempo, la conexión entre ellas se vuelve mucho más fuerte (Hebb, 1949). Por lo tanto, las células que se activan de manera independiente unas de otras, no se asocian e incluso pueden llegar a debilitar sus enlaces (Artola y Singer, 1993; Tsumoto, 1992), es decir que entre más exista actividad neuronal más se fortalecerá la conexión neural (Pulvermüller & Berthier, 2008).

Este hallazgo científico será la base de la estimulación simultánea para generar activación cerebral que fomente conexiones más fuertes en zonas lesionadas del lenguaje con el fin de lograr mayor funcionalidad. Es así, como la correlación interhemisférica y la *coincidencia de aprendizaje* dan soporte a la intervención en trastornos comunicativos del lenguaje, ya que por medio de ésta se puede inducir una descarga neuronal con el fin de establecer mayor estimulación cerebral. Es decir que la frecuencia e intensidad en la que se presentan dos eventos de activación en el cerebro fortalece las conexiones neuronales. (Pulvermüller & Berthier, 2008).

Entre otros aportes de cooperación interhemisférica, se encuentran los hallazgos sustentados por Mohr, Pulvermüller, et al. en 1996 quienes argumentaron que la activación léxica bilateral dependía del número de presentaciones simultáneas de una palabra específica con base en las características fonético- fonológicas y de forma visual, ya que la doble estimulación en cada hemisferio daba lugar a la cooperación de ambos hemisferios. Por lo tanto, este descubrimiento determinó que la información visual (ortográfica) y auditiva (fonética) de una palabra conduciría a una ganancia bilateral para lograr una palabra específica. (Yoshizaki, 2001).

4.7 ORGANIZACIÓN CENTRAL DE OTROS LENGUAJES

Se ha evidenciado que el procesamiento lingüístico no se genera de igual manera en todos los individuos debido a que dicha actividad neurológica depende de la influencia de diversos factores intrínsecos y extrínsecos relacionados con los canales y medios de comunicación, con los tipos de codificación y decodificación de la información, con la dominancia hemisférica y con las clases y usos de los códigos lingüísticos.

En este sentido, se entiende que el procesamiento del lenguaje para las personas oyentes es diferente del de los sordos, pero *¿por qué?, ¿cómo se procesa la información lingüística en esta población?*. El mencionado cuestionamiento ha sido motivo de controversia científica para dar con una adecuada explicación a ello. Entonces, a pesar de no haber indicios de que las regiones que apoyan el procesamiento auditivo en los oyentes son de menor volumen que

en el de las personas sordas, sí se han identificado diferencias sutiles que son evidentes. Por ejemplo, un informe investigativo sugiere que las conexiones de la sustancia blanca son relativamente más gruesas entre las regiones auditivas y perisilvianas en los oyentes que en los sordos (Emmorey et al., 2003).

Para examinar el procesamiento del lenguaje entre las personas sordas y oyentes, Neville et al. en 1998, realizaron un estudio en el que los participantes, por medio de la Resonancia Magnética Funcional, se sometieron a la realización de actividades de identificación de frases. Para lo cual, a las personas sordas les correspondía identificar oraciones en lengua de señas presentadas en una pantalla de video que se contrastaban con la observación de gestos sin sentido con similitudes superficiales a los de la lengua de señas. A los oyentes, se les presentaron frases escritas y cadenas de letras consonánticas en el lenguaje nativo. Para ello, se obtuvo como resultado una activación de las regiones del hemisferio izquierdo en ambas poblaciones (Campbell et al, 2008).

Estos resultados respaldan los datos sobre lesiones ocasionadas en el hemisferio izquierdo, en la corteza perisilviana, los cuales evidencian la importancia para el procesamiento del lenguaje. Sin embargo, en ambas poblaciones de nativos sordos y oyentes, también se demostró una amplia activación en el hemisferio derecho, incluyendo las regiones perisilvianas derechas. Sin embargo, Neville et al. en 1998, argumentaron que la participación del hemisferio derecho es más predominante para el procesamiento de la lengua de señas de las personas sordas que para el lenguaje escrito en los oyentes, lo anterior debido a que los sordos requieren mayor información visuoespacial para el procesamiento lingüístico, en el que se observa una marcada especialización para discriminar la forma, tamaño y configuración de un objeto visual, su posición en el espacio y algunos aspectos de su movimiento.

Existen diversos factores que influyen en la activación del cambio lingüístico “switching” de una lengua a otra y en la aparición del conflicto lingüístico en las personas bilingües. Dentro de éstos se encuentra: las combinaciones específicas del lenguaje como tal, la aptitud de los bilingües frente al conocimiento y la experticia de la otra lengua, el contexto de la lengua (L1 o L2 pura o mixta), la modalidad de comprensión y expresión de la misma, así como de las demandas de las tareas y/o instrucciones.

Por ejemplo, los datos de bilingües (holandés-ingles) demuestran que el reconocimiento de las palabras de una lengua se ve afectado por la existencia de la similitud ortográfica de las palabras del otro idioma (van Heuven et al, 1998.). Es decir, que entre más familiaridad tengan dos idiomas en la forma escritural, más estarán influenciados el uno del otro, ya que la activación de este “switching” genera confusiones en el momento de la selección de una forma específica que está asociada en un alto grado con la representación visual y lingüística de la palabra.

La interferencia lingüística ocasionada en las personas bilingües, se debe a la falta de bloqueo de la lengua no objetiva o L1. Los estudios de comportamiento han demostrado que el lenguaje no-objetivo es activado y que los efectos del lenguaje transversal aparecen incluso en situaciones y tareas que son puramente monolingües, es decir, que dicho conflicto consiste en que L2 siempre está pensado bajo el contexto de L1. Por lo tanto, la única manera en que se evitaría este conflicto lingüístico, sería que las personas bilingües se enfocarán en las tareas y el contexto de una sola lengua para poder bloquear la activación de la otra. (Van Hell y Dijkstra 2002; Wijnendaele furgoneta y Brysbaert 2002).

La aparición de los conflictos lingüísticos está predicha por los modelos de procesamiento que suponen la activación en paralelo de las palabras de diferentes idiomas en un mismo lexicón (Dijkstra y van Heuven 2002). De acuerdo con uno de estos modelos una distinción debe hacerse entre un sistema de identificación de palabras con acceso a un lexicón plurilingüe completamente integrado y un sistema de decisión que regule el control y la selección para la acción. Según este modelo, en una persona bilingüe una cadena visual de letras activa las representaciones semánticas, ortográficas y fonológicas de las dos lenguas de forma paralela, y estas representaciones compiten entre sí en el sistema de identificación de palabras. (Dijkstra y van Heuven 2002),

La principal región del cerebro asociada al control ejecutivo es la corteza prefrontal (CPF) (Miller y Cohen 2001;. Koechlin et al. 2003), aunque otras áreas del cerebro están involucradas con el control cognitivo, así como la corteza frontal medial (Botvinick et al . 2001, 2004; Paus 2001; Ridderinkhof et al 2004) y los ganglios basales (Middleton y Strick, 2000). La corteza prefrontal es la encargada de las funciones cognitivas y lingüísticas, tales como la memoria de trabajo (Smith y Jonides 1999), la recuperación semántica controlada (Gold y Buckner 2002; Badre et al 2005;. Gold et al 2006) , la recuperación fonológica (Poldrack et al 1999;. Gold y Buckner 2002), la selección de información relevante para la tarea (Thompson-Schill et al, 1997, 1999.), la conversión grafema a fonema y la búsqueda léxica (Heim et al 2005), el control jerárquico (Koechlin y Jubault 2006), y la unificación del lenguaje (Hagoort 2005).

El conflicto lingüístico, podría dar lugar a activaciones dentro de la CPF. Por ejemplo, las dificultades de selección o recuperación pueden ocurrir cuando las representaciones semánticas y fonológicas de dos idiomas se activan y los correctos tienen que ser seleccionados o recuperados para la tarea a mano. La corteza frontal medial puede ser activada porque , por ejemplo, la corteza cingulada anterior (CCA) asume el control de los conflictos en el procesamiento de la información (Carter et al 1998;. Barch et al 2001;. Botvinick et al 2001, 2004;. Yeung et al. 2004) o implica la selección de la acción (Holroyd y Coles 2002).

Una serie de estudios de neuroimagen con personas bilingües han investigado el control del lenguaje en el cambio de lengua, en la traducción, y las tareas de denominación. Todas estas tareas requieren el control del lenguaje con el fin de seleccionar la pronunciación correcta de la lengua. Price et al. en 1999 encontraron que la traducción de la palabra activa el putamen del y la cabeza del núcleo caudado, mientras que el cambio del lenguaje activa la ínsula anterior, el cerebelo y el área motora suplementaria previa.

4.8 PROCESAMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL LENGUAJE EN PACIENTES NEUROLÓGICOS

Como se ha sustentado, el lenguaje implica un nivel cognoscitivo en el cual el procesamiento de la información es el sustento para la comprensión y producción del mismo. Dicha capacidad lingüística, implica una función mental de orden superior que surge como consecuencia del establecimiento de conexiones dadas en una red neuronal que pertenece a un sistema neurológico complejo.

El dominio de cada uno de los niveles del lenguaje depende de dicho sistema neurológico que comparte diversas funciones que generan habilidades cognitivas y cognoscitivas (capacidades superiores dadas a partir de la construcción de conocimientos provenientes de la interacción entre varios elementos de aprendizaje). El fortalecimiento de estas habilidades, afrontan diversos cambios según factores intrínsecos o extrínsecos a cada individuo. La edad, por ejemplo, es uno de los componentes que influye en el cambio funcional de las destrezas lingüísticas debido a los deterioros propios del ciclo vital.

Por lo tanto, es importante destacar que el deterioro cognoscitivo es característico del proceso de vida, mayormente resaltado en el momento de la edad senil. Sin embargo, el grado de severidad en el que surge y los declives que se presentan en función del tiempo, son los que permiten establecer una diferencia entre momentos de declinación normal y atípicos.

El deterioro cognoscitivo en la vejez, genera al mismo tiempo una disminución de las habilidades lingüístico-comunicativas, las cuales también están asociadas con el transcurrir normal de la edad y correlacionadas con otros tipos de deterioros en habilidades de orden superior. Para Juncos en 1998 el deterioro producido por la edad se da en uno de los sistemas centrales más relevantes: la memoria operativa, la cual afecta a todos los aspectos del lenguaje. En este sentido, Juncos para dicha hipótesis, establece dos premisas, en la que la primera está relacionada con que las alteraciones del lenguaje en la vejez normal se producen de manera modular, y por lo tanto, a diferencia de las afasias, no son selectivas de dominio (que afectan al lenguaje como un sistema modular fonológico, sintáctico y léxico-semántico). La segunda, se refiere a que la afectación de las habilidades lingüísticas están afectadas debido a dificultades en el sistema atencional y de control, especialmente los

procesos de inhibición que implican selección, planificación y supervisión. Es decir, que dicho deterioro del lenguaje está asociado a dificultades en las funciones ejecutivas. (Juncos, 1998; mencionado en Artículo de demencias de Buiza, 2001). En este sentido es importante considerar las características típicas de los adultos mayores funcionales (ver Tabla 1.)

Tabla 1. Lenguaje en la vejez típica

| Nivel del lenguaje | Características del lenguaje de la vejez típica | Diferencias con otros trastornos |
|--------------------|--|--|
| Léxico | <ul style="list-style-type: none"> • El vocabulario común aumenta o se mantiene: las personas mayores reconocen y comprenden igual número de palabras que los jóvenes, dependiendo del nivel cultural al que pertenecen (Schaie, 1980; Wingfield, Aberdeen y Stien, 1991). • Dificultades en el acceso léxico: existen problemas para seleccionar la palabra adecuada para nominar o definir conceptos, especialmente para nombres propios ó poco frecuentes, fenómeno comúnmente conocido como “punta de la lengua” (Obler y Albert, 1984; Bowles, 1989; Bowles y Poon, 1985, 1988). • Las dificultades en el lenguaje son consecuencia del déficit de memoria operativa y capacidad atencional (Buiza C, 2001). | <p>Las dificultades léxicas están relacionadas con la ejecución que con la competencia (comprensión) (Juncos, 1998), debido que existen problemas en encontrar la palabra correspondiente y no en la disgregación o ausencia de la misma, como ocurre en los casos de otros trastornos como la afasia y demencias (Buiza C, 2001). Se considera una alteración no selectiva porque, a diferencia de otros casos de anomia con parafasias fonémicas, no hay alteración en el procesamiento en el nivel del léxico fonológico, sino en el acceso a éste (Juncos, 1998). Esta alteración se correspondería con algún tipo de déficit en el sistema atencional supervisor o de control, que dificultaría la selección del ítem correspondiente (Juncos, 1998).</p> |
| Sintaxis. | <ul style="list-style-type: none"> • Dificultades en la comprensión, producción, repetición y uso espontáneo de oraciones con estructuras sintácticas complejas. (Borod et al., 1980; Emery, 1986; Obler et al., 1991, Kemper et al., 1989), asociadas a alteraciones en la memoria operativa. • Dificultad sintáctica con origen en las limitaciones para operar simultáneamente con diferentes tipos de información o con | |

| | | |
|---------------------|--|--|
| | material complejo (Baddeley, 1986), o en la limitación de la memoria verbal a corto plazo (Caramazza et al., 1981; Luria, 1979; Saffran, 1985). Mencionado en (Buiza C, 2001). | |
| Discurso narrativo. | <ul style="list-style-type: none"> • Dificultades para comprender y producir adecuadamente diferentes tipos de discurso: comprensión de textos (Ulatowska et al., 1985, 1986), conversación espontánea (Walker et al., 1981), descripciones (Bayles y Kasniak, 1987), relatos autobiográficos (Holland y Rabbit, 1990), comprensión y narración de historias (Juncos, 1996; Juncos e Iglesias, 1992; Mandel y Johnson, 1984) y comprensión de párrafos en prosa (Rice y Meyer, 1986). | Las deficiencias son a causa de una alteración en la capacidad atencional o en la memoria operativa y no en dificultades de razonamiento (Juncos, 1998). |

4.8.1 Lenguaje en deterioro cognoscitivo relacionado con demencias

Cuando alguno o varios de los componentes del procesamiento lingüístico se afectan por indeterminadas causas, sean estructurales, funcionales, accidentales o de tipo comportamental y/o emocional, el lenguaje se ve alterado en alguno de sus niveles, tanto en la expresión como en la comprensión, así como en las modalidades oral y/o escrita. Pero de qué manera ejerce el lenguaje su funcionamiento cuando alguno de sus componentes se ve alterado?, ó ¿cómo se establece el procesamiento lingüístico en personas con deterioro cognoscitivo o afectación neurológica?. El deterioro cognoscitivo que transcurre de manera degenerativa como en el caso de las demencias produce alteraciones lingüísticas en cada nivel según el sitio de la lesión cerebral, grado, estadio de la demencia ó si coexiste con una alteración en áreas motoras. Dentro de las más destacadas se encuentran la enfermedad de Alzheimer, la de tipo vascular y la frontotemporal (ver figura 1).

En la enfermedad de Alzheimer los déficits lingüísticos están asociados con la producción de un discurso sin coherencia (Bayles y Kasniak, 1987), fallas en la fluidez verbal, especialmente en la de tipo categorial, en denominación por confrontación visual (Cuetos et al, 2009); (Malagòn et al, 2005), en una variedad de otras tareas específicas del lenguaje como la comprensión de material ideativo complejo (Taler & Phillips, 2008), el razonamiento sintáctico (Collie, Maruff & Currie, 2002), las pruebas semánticas que comparten decisión léxica (Taler & Jarema, 2006), la categorización y la codificación semántica (Olichney et. al, 2002), la recuperación de palabras, relaciones semánticas en las que existen rupturas entre lo que se percibe con lo correspondiente al significado, (Buiza C,

2001) hay una dificultad para encontrar palabras que les hace tener un habla lleno de palabras y frases vagas e imprecisas, circunloquios, perseveraciones y parafasias (Buiza C, 2001).

Igualmente, afecta la comprensión de relaciones analógicas y de construcciones sintácticas complejas e incapacidad para iniciar la conversación o tomar el turno en el momento adecuado (Förstl & Kurz, 1999). Se evidencia un deterioro completo de la memoria, tanto para acontecimientos remotos como recientes. Puede presentarse alteración en la ejecución de praxias (planeación y secuencia motora de actividades tales como vestirse, comer o bañarse).

Los síndromes demenciales están caracterizados por comprometer la capacidad para recordar información a corto, mediano y largo plazo. Los primeros compromisos se dan en la memoria de trabajo, cuya afectación avanza progresivamente según el estadio de la demencia. Dicho aspecto evidencia un elemento diferenciador entre las implicaciones lingüísticas relacionadas con fallos en la memoria que ocurren en la vejez típica con las que surgen en las demencias, ya que en ésta última el procesamiento lingüístico no se produce solamente por fallos en la memoria, sino que involucran otros procesos neurológicos y otras estructuras cognitivas centrales.

Le continúa la demencia frontotemporal, cuyas características del lenguaje se producen a causa del deterioro frontal, el cual genera compromisos en la expresión del lenguaje ya que se pierde la iniciativa del habla espontánea, hay dificultad para la construcción de frases complejas y largas debido a que son poco elaboradas y presentan repeticiones constantes, se evidencian conductas desorganizadas, lo cual genera un rechazo social, existe una fluctuación desde una fase de hiperactividad a una fase de estado de apatía que en términos de lenguaje se convierte en mutismo. Sin embargo, la persona conserva la pronunciación y la estructura gramatical (Buiza C, 2001).

Análogamente, se encuentra dentro de este grupo descriptivo de síndromes demenciales las de tipo vascular cuyo deterioro depende en gran medida del lugar donde se localice la lesión. Nunca hay una desintegración simultánea y conjunta de las funciones cognitivas, y el trastorno de lenguaje no sigue una evolución lenta y progresiva como en las demencias primarias degenerativas. Las características del lenguaje propias de esta demencia, están asociadas con los síndromes afásicos clásicos e involucra un mayor compromiso articulatorio del habla y de los elementos prosódicos. Así mismo, la evolución de la demencia depende de la afectación de otras funciones cognitivas, de la amplitud y severidad del daño vascular y de la producción de posteriores daños vasculares que agraven el problema (Buiza C, 2001)

Figura 1. Características comunicativas en enfermedades neurodegenerativas

| E. Alzheimer | D. Vascular | D. Fronto temporal |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Discurso incoherente• Fallas en la fluidez verbal• Dificultad en el acceso léxico<ul style="list-style-type: none">• Problemas de razonamiento sintáctico• Dificultad establecer relaciones semánticas• Vocabulario restringido<ul style="list-style-type: none">• Circunloquios• Perseveraciones | <ul style="list-style-type: none">• Compromiso articulatorio del habla y en elementos prosódicos. | <ul style="list-style-type: none">• Afectada la expresión del lenguaje.• Pérdida de la iniciativa del habla espontánea.• La construcción de frases breves y poco elaboradas.<ul style="list-style-type: none">• Ecolalia |

5. CAPÍTULO II PLASTICIDAD Y NEUROREHABILITACIÓN

Históricamente la plasticidad ha sido motivo de investigación en las neurociencias debido a que la principal preocupación en el campo científico buscaba resolver la manera en la cual el sistema nervioso respondía ante un daño cerebral severo para su recuperación funcional. Entonces, desde finales de los años sesenta los investigadores creían que cuando el proceso de desarrollo terminaba en el ser humano, habría una regeneración en el sistema nervioso central del adulto de manera limitada; y que alguna recuperación posterior a un daño cerebral o en la medula espinal era el resultado de una sustitución funcional. No obstante, entre 1970 y 1980, desde el análisis de estudios animales, se demostraron mejorías funcionales tanto en animales adultos normales como en animales con lesiones cerebrales dadas a través de un entrenamiento específico conductual. (Stein 2007 & Jones, Allred, Adkins, et al. 2009).

Luego, desde 1990 hasta el 2000, los científicos abordaron tratamientos terapéuticos con base en células madre, factores de crecimiento nervioso y la producción de enzimas que favorecían el crecimiento neuronal y axonal. Estos métodos han sido trabajados de manera conjunta con intervenciones conductuales. Ya en la actualidad con el avance tecnológico para el diagnóstico neurológico, las imágenes de resonancia magnética funcional han sido de suma utilidad para identificar la reorganización neural durante la estimulación conductual. (Einstein & Ben-Hur, 2008; Fawcett 2009; Miller, Bai, Lennon & Caplan, 2010).

Es conocido que el sistema nervioso se encuentra conformado por 100 billones de células nerviosas especializadas, las cuales transmiten información eléctrico-química entre ellas a través de miles de conexiones inter neuronales denominadas sinapsis (Kolb B, Gibb R & Robinson T, 2003). Por lo tanto, cuando surge algún evento que lesiona una determinada zona neural, se genera así mismo una lesión de todo el funcionamiento del sistema nervioso central, ya que las estructuras pertenecientes a él trabajan de manera conjunta. De igual forma cuando las lesiones cerebrales se presentan, las neuronas existentes comienzan a cambiar las conexiones dendríticas a axones funcionales sobrevivientes con el fin de readaptar su funcionamiento y composición estructural.

Otro sustento teórico sobre el reaprendizaje neuronal, surge a partir del planteamiento de que si dos cosas ocurren al mismo tiempo en el medio ambiente, el individuo tiene la capacidad de aprender que las dos van juntas. Dicha conexión se denomina el *aprendizaje de Hebb ó coincidencia de aprendizaje*, el cual sostiene que cuando dos células nerviosas son activadas al mismo tiempo, la conexión entre ellos se hace más fuerte (Hebb, 1949). Lo anterior, es reconocido como coincidencia de aprendizaje. La correlación interhemisférica y

el *aprendizaje de coincidencia* puede contribuir a la reparación funcional del cerebro y al fortalecimiento de los vínculos relacionados con el rendimiento del comportamiento.

Las investigaciones en neurociencias han caracterizado la capacidad adaptativa del sistema nervioso central. La existencia de evidencia científica sugiere que las neuronas entre otras células cerebrales poseen la habilidad para alterar sus estructuras y funcionamiento en respuesta a una variedad de procedimientos externos e internos, incluyendo al entrenamiento conductual. La plasticidad neuronal involucra el mecanismo por el cual el cerebro almacena codifica experiencias y nuevos aprendizajes relacionados con el comportamiento. Por lo tanto, este es el mismo mecanismo por el cual el cerebro afectado re aprende comportamientos perdidos por medio de la rehabilitación. (Kleim & Jones, 2008).

Las estructuras neuronales y los comportamientos se rigen bajo la influencia de factores que son propios o externos al individuo. Dentro de ellos se encuentra la experiencia pre y postnatal, el uso de sustancias psicoactivas y de hormonas gonadales, agentes anti inflamatorios, factores de crecimiento, enfermedades degenerativas, trauma craneoencefálico y accidentes cerebrovasculares. Cuando se dan cambios en el sistema nervioso hay a menudo una correlación con los cambios en el comportamiento o en la función psicológica (Kolb B, Gibb R & Robinson T, 2003).

La preocupación científica sobre las bases neurológicas del lenguaje y la recuperación espontánea ante una lesión ha sido una variable a examinar durante el transcurso de la historia, por ejemplo en el año 1800, la sinapsis crea gran importancia en el campo científico y es así como conocedores como Camillo Golgi creó una técnica para tinturar un conjunto aleatorio de neuronas lo que permitía identificar los cuerpos y las dendritas de las células nerviosas con base en su funcionamiento, observando así la importancia de las características de longitud y grosor de las ramificaciones para la efectividad de la conexión inter neuronal (Kolb B, Gibb R & Robinson T, 2003).

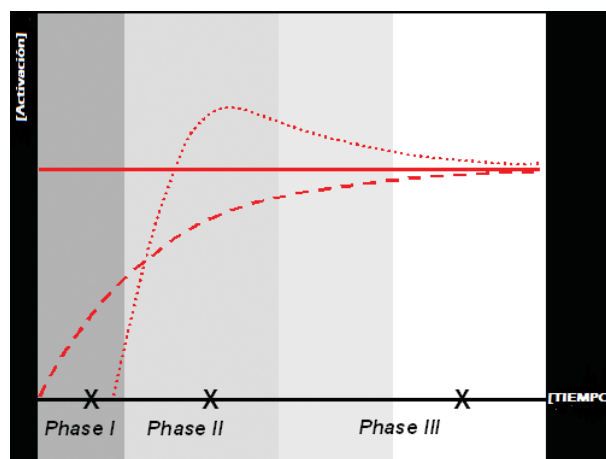
En esta técnica, Camillo Golgi establece que existe una proporción directa entre la longitud de las ramas con la densidad de las hojas, para lo cual al obtener los datos de la longitud de las ramas y multiplicarlos por la densidad de las hojas se podría obtener el total de vida de la neurona, es decir que esta técnica sería útil para estimar cuantitativamente la sinapsis. Dado esto, se demostró que el 95% de sinapsis se da sobre las dendritas, aspecto que evidencia una fuerte relación entre el espacio permitido para la sinapsis y el número de sinapsis. Es decir que se puede presumir que el incremento o disminución del espacio dendrítico refleja cambios en la organización sináptica. (Kolb B, Gibb R & Robinson T, 2003).

Anteriores estudios de imágenes funcionales de pacientes con afasia posterior a un accidente cerebrovascular, sugieren que la recuperación del lenguaje se produce en la red

bilateral con una sobre-regulación de las zonas dañadas y una selección de tejido perilesional y áreas homólogas derechas del lenguaje (Saur, et al. en 2006).

En el estudio de Saur, et al. en 2006 evidencia la dinámica de la reorganización cerebral del lenguaje dada por fases, a través de exámenes de resonancia magnética funcional durante una evaluación paralela del lenguaje. Para lo cual, los exámenes repetidos de resonancia magnética funcional de los pacientes afásicos revelaron tres fases distintas de recuperación del lenguaje posterior a la presentación de un daño neuronal. La primera es la aguda en la cual se evidenció una activación débil en el giro frontal inferior izquierdo. En este momento, el habla de los pacientes es interrumpida después del accidente cerebrovascular, lo que resulta en un puntaje bajo de recuperación del lenguaje en los exámenes de afasia. En la siguiente valoración, 2 semanas después, las imágenes de resonancia magnética funcional mostraron una fuerte sobre-regulación de toda la red del lenguaje con un incremento de la activación del giro frontal inferior derecho. Las pruebas lingüísticas en paralelo mostraron una mejoría significativa en la expresión del lenguaje en el mismo período de tiempo. En la etapa crónica, meses después de la presentación del evento cerebrovascular, las imágenes de resonancia magnética funcional fueron normalizadas y el pico del cambio de recuperación fue dirigida al hemisferio izquierdo. Esta normalización de activación estaba asociada a la mejoría más significativa de deterioro del lenguaje que resulta en una recuperación casi completa en la mayoría de los pacientes (ver figura 2).

Figura 2. Modelo de tres fases de recuperación del lenguaje después de accidente cerebrovascular.



Las tres fases de recuperación del lenguaje: Fase aguda I caracterizada por pérdida de función. Fase subaguda II sobre regulación de la red lingüística. Fase crónica III consolidación y normalización de activación. Diagrama de activación de controles (—), áreas izquierdas del lenguaje (- - -), áreas derechas del lenguaje de pacientes afásicos (. . .). Equis (X) indica el tiempo de resonancia magnética funcional (exámenes 1, 2 y 3). (Figura tomada del estudio de Saur, et al., 2006).

Las áreas del lenguaje pertenecientes a los hemisferios izquierdo y derecho, revelaron diferentes patrones de progresión de la activación del lenguaje a través de los exámenes. El

giro frontal inferior derecho y el área motora suplementaria mostraron un rumbo claro bifásico, con un aumento precoz fuerte y una disminución posterior de la activación, mientras que las áreas del hemisferio izquierdo asociadas al lenguaje mostraron un curso monofásico con un continuo aumento de la activación durante la recuperación. Este modelo de recuperación del lenguaje con tres fases distintas de la activación a partir de las imágenes de resonancia magnética funcional es novedoso (Saur, et al. 2006).

En otros estudios longitudinales anteriores sobre la recuperación del lenguaje, la fase aguda había estado descuidado (Heiss et al, 1999; Leger et al, 2002; Cardebat et al, 2003; Fernández et al, 2004; De Boissezon et al, 2005). Por ejemplo, Fernández y col. (2004) mostraron la activación de las áreas homotópicas derechas del lenguaje en un paciente con afasia de conducción, un mes después del accidente cerebrovascular, mientras que una gran participación perilesional izquierda ocurría después de 12 meses. El estudio realizado por Fernández et al. puede corresponder a la segunda fase “subaguda” con un reclutamiento de las áreas derechas del lenguaje y luego en la tercera fase “crónica” con un aumento de la activación perilesional izquierda.

La capacidad de lenguaje restante directamente después del accidente cerebrovascular está relacionada con la activación del giro frontal inferior izquierdo. Existen diversas razones para que el deterioro del lenguaje y la falta de activación temprana se den. En primer lugar, puede ser a causa de una pérdida de la función y la activación del propio infarto. En segunda instancia, puede ser debido a que el infarto provocara una interrupción lingüística, es decir, el infarto generara una menor activación en zonas remotas (Monakow de 1906; Price et al, 2001). El tercero, por preceder las causas de la hipoperfusión en relación con una disfunción neuronal en el tejido, que no puede ser activado a pesar de la disminución del infarto en la resonancia magnética. (Weiller et al, 1993; García et al, 1996). El cuarto a causa de la hipoperfusión que conduce a un fracaso de la autorregulación cerebral, por lo tanto una falta de activación es debido a un fallo de oxigenación de la sangre lo cual conduciría a una respuesta en ligar a un déficit funcional (Krainik et al, 2005). Y, finalmente, el quinto debido a la persistencia de hipoperfusión con una prolongada penumbra (Hillis et al, 2002 & Reineck et al., 2005).

La sobre-regulación de la red del lenguaje y especialmente de la corteza frontal inferior derecha debe ser considerada como un mecanismo temprano, el cual inicia desde horas hasta días después del accidente cerebrovascular. El gran impacto de este primer efecto se puede explicar por el hecho de que la corteza frontal inferior derecha se encuentra intacta.

Hay un largo debate en la literatura de la recuperación del lenguaje, concerniente a la relevancia funcional de la activación del lenguaje en el hemisferio derecho y especialmente de la activación frontal inferior derecha. Por un lado, esta activación estaba interpretada como una “estrategia de mala adaptación”, ya que esta activación refleja desinhibición en

lugar de funcionamiento de las áreas frontales derechas debido a un infarto en las áreas frontales izquierdas (Naeser et al., 2005). Sin embargo, en el estudio de Saur et al. (2006), a través de la estimulación magnética transcraneal en los pares triangulares del giro frontal inferior derecho, se evidencian mejorías denominación por confrontación pacientes con afasia no-fluida crónica, lo que sugiere que la supresión de esta zona modula las conexiones pre-frontales/ temporo-parietales relevantes para la nominación (Naeser et al., 2005).

La temprana mejoría de la función del lenguaje fue altamente correlacionada con un aumento de la activación en el giro frontal inferior derecho. Esta correlación es una prueba más de la importancia funcional de las áreas frontales derechas en la recuperación de la afasia. Ya sea que el aumento temporal del giro frontal inferior derecho represente un procesamiento lingüístico real en el hemisferio derecho. (Saur, et al. 2006)

Otros estudios que abordan el funcionamiento de la reorganización neuronal con relación a la activación de las zonas lingüísticas, como el de la investigación de Spidronelli, Angrilli & Pertile en 2007, quienes a partir de un análisis de las fases finales de procesamiento de textos en pacientes afásicos mostraron patrones similares de activación cortical para las tareas fonológica y semántica, lo que demostró una mayor lateralización izquierda de las dos áreas anteriores y posteriores. Al mismo tiempo, los pacientes mostraron una marcada inhibición de la zona izquierda central, que correspondía a las áreas cortico-subcorticales dañadas, especialmente durante el primer intervalo de lectura de palabras. Las imágenes cerebrales mostraron las lesiones de los pacientes afásicos confirmando que la parte residual anterior del área de Broca es el centro de partida para el desarrollo de la reorganización de la mayoría de las funciones lingüísticas.

3. CAPÍTULO III

TERAPIA DE RESTRICCIÓN INDUCIDA EN AFASIA (TRIA)

Es importante considerar la fundamentación de la rehabilitación en términos generales, cuyo concepto es definido como un coordinado uso de medidas médicas, sociales, educativas, tecnológicas y vocacionales para llevar a una persona al más alto nivel funcional posible. El desarrollo de un programa activo de rehabilitación depende de un entendimiento de los principios de la teoría de aprendizaje y sobre el reconocimiento de la influencia de rehabilitación sobre la recuperación intrínseca y adaptativa (cambios en la ejecución producida por un entrenamiento específico (Gelber, 2011).

Este apartado ofrece una recolección de antecedentes sobre los modelos, programas, métodos y prácticas relacionadas con la terapia de restricción inducida y su aplicación en la recuperación de las afasias motoras o expresivas; en particular, aquellas debidas a accidente cerebrovascular (ACV).

Existe el método de naturaleza de habla automática, en el cual estudios comprobaron su efectividad para producir lenguaje en personas con afasias de Broca tal como lo menciona Huber en 1944, quién observó que aunque las palabras y los sintagmas emitidos automáticamente eran incorrectos, proporcionaron unos indicios valiosos sobre los sonidos que un paciente era capaz de producir. Luego, Goda en 1962 sugirió que el terapeuta debe tener en cuenta los intentos del paciente cuando produce habla espontánea para determinar el vocabulario que se puede utilizar en el tratamiento. Posteriormente, en el estudio de Vignolo en 1964 sobre la rehabilitación de la afasia, resumió un método de tratamiento en el que primero se encuentra un modo automático de inducir una respuesta correcta y progresivamente se intentaba inducir de una manera más voluntaria.

Finalmente, Jackson en 1989, observó que cuanto mayor era el valor proposicional de una prueba, peor era la respuesta de un paciente con afasia, así que introdujo un nuevo método de intervención, cuya sustentación consistía en fomentar las producciones orales de los pacientes a través de expresiones ligadas a una naturaleza más automática, emocional o contextual, logrando así mejores resultados. P ej., Jackson describió el caso de un paciente con afasia severa y mutismo, quien sorprendió al personal clínico cuando gritó “*fuego fuego*” al oler el humo de un cigarrillo (Mencionado en Helm-Estabrooks, 2003).

Dentro de esta línea del control voluntario, se propuso la práctica terapéutica de Helm y Barresi en 1980, denominada en sus investigaciones como *control voluntario de producciones involuntarias* (CVPI) para la recuperación de personas con afasia. Este método tiene como finalidad mejorar las producciones orales de los pacientes a partir de su habla estereotipada, la cual permite conducir los residuos verbales a través de la lectura de palabras o sintagmas

utilizados en un contexto conversacional real, es así que cuando se encuentra el vocabulario central involuntario del paciente se propende por transformarlo en un control voluntario. (Mencionado en Helm-Estabrooks, 2003). Esta propuesta sigue funcionando en la actualidad con gran auge.

A través de los años se han aplicado diversos métodos y programas de intervención guiados bajo los modelos anteriormente mencionados. Sin embargo, estas proposiciones metodológicas han enfrentado diversos cambios que influyen en el tratamiento específico de las afasias. Dicha cuestión, en la actualidad se ha visto determinada bajo las diferentes prácticas basadas en la evidencia que buscan el fin común que es mejorar la calidad de vida de los pacientes y (en esta área) proporcionar herramientas útiles para fomentar el bienestar comunicativo de los mismos.

En este orden, surge la terapia de restricción inducida en afasia (TRIA), la cual es una de las más novedosas prácticas terapéuticas que se ha venido efectuando desde hace aproximadamente una década atrás, comúnmente conocida por el nombre de terapia comunicativa de la afasia y creada por los autores Pulvermüller y Roth en 1991. El enfoque fue consolidado con la colaboración de neurocientíficos que trabajaban en el desarrollo de la terapia de restricción del movimiento (TRIM) por Taub, Uswatte, Pidikiti, Miltner, Bauder, Sommer et al. (1999), quienes mostraron evidentes resultados de funcionalidad estructural de pacientes con lesiones en sus extremidades a través de estudios experimentales. El procedimiento consistía en restringir el uso de la extremidad que se encontraba en condiciones normales con el fin de fomentar el uso de la extremidad más comprometida.

En síntesis, la filosofía general de la TRIM consistía en prevenir el desuso de una extremidad afectada, obligando con ello a los pacientes a utilizar los músculos y evitando el uso de técnicas compensatorias. La TRIM ha dado lugar a mejorías clínicas asociadas a la plasticidad cortical. (Szaflarski, et al. 2008) y ha mostrado mejoría funcional con un menor tiempo de recuperación al requerido por una terapia convencional. Esto sugiere que el efecto del tratamiento no sólo se transfiere al entorno del mundo real, sino que demuestra mejores resultados en términos de funcionalidad y tiempo.

Bajo esta perspectiva se desarrolla la terapia de restricción inducida del lenguaje en afasia, cuya base teórica es la restricción sistemática de modalidades de comunicación no verbal con la práctica masiva de los conocimientos lingüísticos específicos. Entonces, Pulvermüller y Roth (1991) trascienden en el análisis de la restricción inducida para llevarlo a cabo en el lenguaje, con el sustento de que la neuroplasticidad en el comportamiento motor conllevaba a una reorganización neuronal que permitía una readaptación neuromuscular de las funciones motoras. Luego, Pulvermüller, & Schönle en 1993 dan cuenta de que dicha reorganización cerebral no sólo interfiere únicamente en los procesos

motores, sino que con base en los principios de plasticidad cerebral, justifica su razonamiento para coincidir con la recuperación en el funcionamiento neurocomunicativo y lingüístico de pacientes con afasia.

El método de la terapia de restricción inducida del lenguaje ha sido establecido bajo ciertos principios de neurorehabilitación y sobre todo bajo las particularidades en neuroplasticidad, es por esto que su acogida en el mundo de las neurociencias ha sido tan importante. Por ejemplo, en la actualidad existe un cuerpo de conocimientos acerca de cómo las neuronas funcionan y se comunican entre sí y cómo éstas adquieren características específicas para incrementar la conectividad entre las zonas corticales. También ha quedado claro que estos mecanismos en el cerebro facilitan los procesos de aprendizaje y readaptación de comportamientos. (Pulvermüller, *Aphasia therapy on a neuroscience basis*, 2008). Por lo tanto, la investigación neurofisiológica demuestra una relación entre los cambios funcionales en las neuronas y el aprendizaje de nueva información y los comportamientos del individuo.

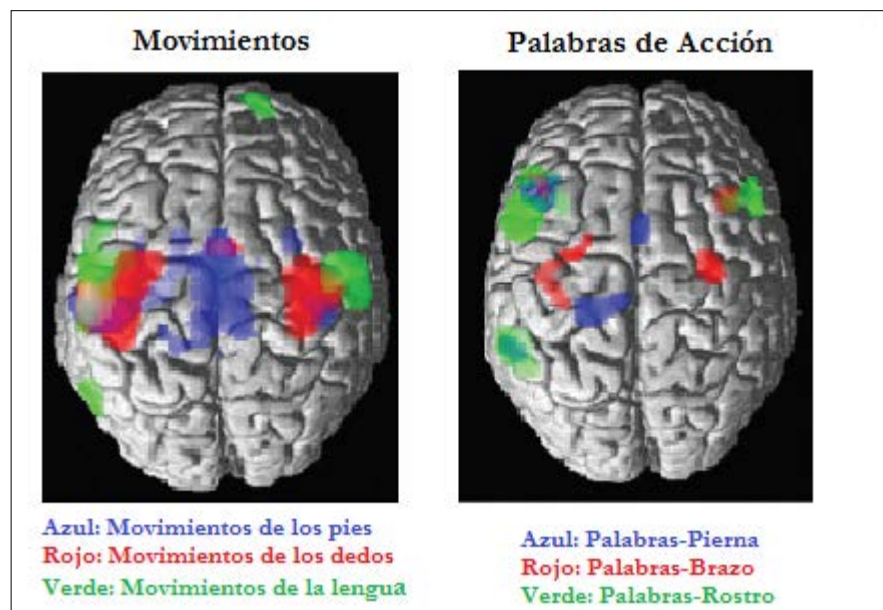
Como se planteó en el capítulo de plasticidad, el aprendizaje en coincidencia genera cambios de restitución cerebral en pacientes afásicos, pero *¿por qué?*. Para responder a este cuestionamiento es necesario comprender que cuando existe una lesión cerebral, algunas de las neuronas especializadas en el procesamiento del lenguaje, las palabras, su relación entre sí y sus significados, se han eliminado, desconectado o de otra manera han generado una incapacidad funcional (Dell, Schwartz, Martin, Saffran, y Gagnon, 1997, Harley, 1996; Plaut, 1996; Pulvermüller y Preissl, 1991). También las conexiones entre las representaciones de la palabra, y entre la palabra y las representaciones de sentido, puede haber llegado a ser tan débil que ya no es posible encontrar la palabra adecuada para un objeto o acción, o para continuar una secuencia de una manera apropiada. (Pulvermüller, 2008). Entonces, la creación de nuevos vínculos y los residuos funcionales en las poblaciones neuronales lesionadas son importantes para la recuperación de la funcionalidad del lenguaje, ya que la correlación y el aprendizaje de coincidencia contribuyen en la reparación funcional del cerebro y en el fortalecimiento de las redes neuronales manejadas por una correlación para beneficiar el comportamiento.

En este sentido, Pulvermüller postuló tres principios para dilucidar un método de intervención terapéutica eficaz. El primero basado en el aprendizaje de coincidencia que consistía en inducir altos niveles de activación neuronal a partir de un entrenamiento específico. Es decir, que entre mayor entrenamiento hubiese, mayor sería la conectividad neuronal. No obstante, para que el aprendizaje surgiera efecto se debería establecer una manera en la que permaneciera en otros contextos de la vida cotidiana. Por esta razón se analiza la aplicación de una “dosis terapéutica” diaria que traspasara estos límites cotidianos de las terapias. Entonces, posterior a análisis y estudios experimentales, se establece como marco de referencia un tiempo diario de tres horas de estimulación durante varias semanas

(Pulvermüller et al., 2001). Éste se denomina como *el principio de práctica masiva* que sustenta que una gran cantidad de terapia en un corto intervalo de tiempo es más eficiente que la misma cantidad extendida a largos períodos de tiempo. (Pulvermüller, 2008).

El segundo principio se basó en los estudios de neuroimagen cuyos resultados demostraron a partir del reconocimiento y comprensión de palabras, una activación cerebral no sólo de las zonas típicas del lenguaje asociadas a la corteza perisilviana izquierda, sino de otras áreas encargadas de procesos de percepción y acción. Es así, que en diversas ocasiones el significado de palabras de acción, como verbos, generaban una acción motora (Hauk, Johnsrude, y Pulvermüller, 2004). En síntesis, hay una amplia evidencia que demuestra la correlación entre los sistemas de acción y percepción con el sistema lingüístico, especialmente con el procesamiento semántico (Pulvermüller, 2008). Ver figura 3. Con base en esta evidencia, se propuso como un principio más del tratamiento de la afasia el de *relevancia del comportamiento*, el cual establece que es beneficioso practicar el lenguaje en otros contextos de acción.

Figura 3. Enlaces neurofuncionales entre lenguaje y patrones de acción



A la izquierda: activación somatotópica con activación sensorio-motriz en el giro pre y postcentral en simples movimientos repetitivos de la lengua (en verde), el dedo índice (rojo), y el pie (azul). A la derecha: la activación somatotópica durante la lectura pasiva de palabras de acción relacionados con la cara (por ejemplo, "lamer", en verde), el brazo o la mano ("elegir", rojo), y en la pierna o el pie ("patear", azul). La activación somatotópica del sistema motor refleja los aspectos del significado de los elementos del procesamiento del lenguaje (de Hauk et al., 2004). Figura tomada de Pulvermüller, 2008.

Finalmente, el tercer principio consiste en dirigir al paciente a sus límites lingüísticos y comunicativos con el fin de reactivar y fortalecer los circuitos neuronales que sobrevivieron

a una lesión. Debido a que se ha comprobado que los pacientes afásicos logran patrones de comunicación diferentes a las expresiones orales lo que permite un mayor desenvolvimiento del individuo en su contexto cotidiano. Sin embargo, este uso alternativo de comunicación restringe y debilita los residuos lingüísticos verbales de los pacientes, lo cual corresponde al principio de plasticidad denominado úsalo o piérdelo (Pulvermüller, 2008). Por esta razón, surge la necesidad de una terapia que buscaría centralizar al paciente en su comunicación oral residual.

Esto muestra cómo los tres principios de maximización de la frecuencia, la relevancia del comportamiento y de centralización de la comunicación se entrelazaron bajo una sola perspectiva terapéutica y fundamentaron lo que hoy se conoce como *terapia de restricción inducida del lenguaje en afasia*. Bajo estos tres principios, la terapia de restricción inducida del lenguaje acoge para su funcionamiento efectivo, diferentes juegos inducidos que siguen la perspectiva teórica, en la que el lenguaje está sistemáticamente asociado con las acciones, para ello Wittgenstein (1953) creó, desarrolló e implementó una serie de “juegos del lenguaje”, un ejemplo de ello es el “*juego del constructor*”, el cual se basó en 2 jugadores, 1 arquitecto y 1 asistente cuya función era ejecutar un proyecto de construcción. En este sentido, el asistente tenía como tarea suministrar bloques de diferentes tipos al arquitecto con base en las instrucciones verbales que él le indicaba, esto se podía realizar a través de la producción de una sola palabra en relación con los objetos ó por el uso de expresiones orales más extensas. Las acciones verbales debían ser muy específicas para lograr el éxito de la construcción. Es importante considerar que las palabras o las producciones lingüísticas van enmarcadas bajo un discurso de acciones y manipulación de los objetos, aspecto que hace más efectiva la interacción comunicativa. (Mencionado en Pulvermüller , 2005).

Dentro de este marco, Pulvermuller en 2001 analizó y experimentó con un juego terapéutico de cartas, cuyo objetivo consistía en inducir lenguaje oral en pacientes afásicos con base su rango de capacidades lingüísticas. Este juego involucró 4 participantes, de los cuales tres eran los pacientes y uno era el terapeuta. Todos estaban ubicados en una mesa de cuatro puestos con barreras entre cada uno de los participantes, esto con el fin de evitar la observación de las cartas de los jugadores. Cada set de cartas contenía de 16 a 20 cartas iguales, de las cuales a cada participante le correspondía un total de 8 a 10 cartas.

El objetivo de este juego consistía en lograr la mayor cantidad de pares de cartas por jugador. Uno de los jugadores debía referir de manera verbal, la carta que tenía, por ejemplo, mencionaba algo relacionado con su carta ó con el objeto de su carta (ej. “pastel”), el otro participante tenía tres opciones de respuesta. La primera era seguir la solicitud, para lo cual debía responder expresiones como: “aquí está” ó algún tipo de respuesta relacionada. La segunda era rechazar la solicitud y decir “no lo lamento” ó “no la tengo”. Finalmente, la tercera opción era aclarar la solicitud en caso de no comprenderla, por ej. mencionar producciones como “¿qué?”, “por favor de nuevo” ó “¿podrías

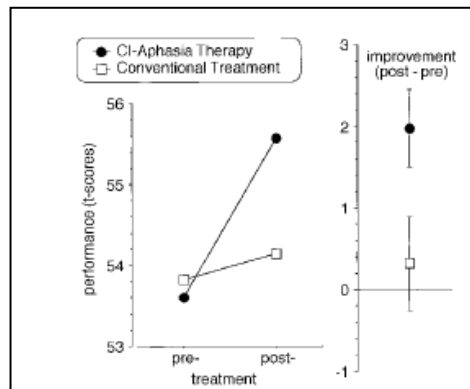
repetirlo?”. Es importante considerar que las solicitudes o respuestas se podían realizar mediante palabras sueltas o expresiones verbales más específicas que se relacionaran con las características físicas o funcionales de los objetos, como por ej. para pastel decir “dulce cosa del plato”. La complejidad del juego varió según las características de los elementos que contenían las cartas, las expresiones formales que se usaron y los nombres o apellidos de los participantes, esto con el fin de que las solicitudes fueran más específicas. Por lo tanto, se podrán usar oraciones como “Señor Rodríguez, ¿puedo tener por favor, los dos muffins amarillos?” (Pullvermuller, 2001).

Este enriquecimiento sobre las comunicaciones inducidas del paciente en un método de intervención terapéutica, reflejaron efectos beneficiosos relacionados con reorganización neuronal, con el cambio de comportamiento y con el enriquecimiento de las interacciones sociales (Diamond, Krech, y Rosenzweig, 1964; Johansson, 1996; Johansson y Ohlsson , 1996; Risedal et al, 2002).

Entonces, teniendo en cuenta el funcionamiento de las estrategias terapéuticas de restricción inducida del lenguaje en pacientes afásicos, se procede a medir los términos de eficacia y efectividad del procedimiento a través de la investigación empírica. Lo anterior, con el fin de evidenciar una rehabilitación funcional con mejores resultados lingüístico-comunicativos en menor tiempo que los obtenidos a través de la terapia tradicional.

Para ello Pullvermuller, Neiningger, Mohr, Rockstroh, & Koebbel et al. (2001), en un estudio experimental de caso-control analizan la TRIL versus la terapia tradicional en 17 pacientes afásicos, quienes fueron asignados aleatoriamente a uno de los dos grupos. Cada grupo instaura su metodología terapéutica propia por un periodo de tiempo total de 30 horas. Sin embargo, la cantidad máxima de horas utilizadas en el tratamiento por semana varía en cada grupo, ya que al grupo de TRIL le corresponden 3 horas diarias durante dos semanas y al grupo control pocas horas por semana durante 4 semanas. En este experimento se obtienen evidentes resultados de eficacia de la TRIL ya que condujo a un aumento significativo de expresiones lingüístico-comunicativas en los pacientes en diferentes pruebas clínicas. Adicionalmente, el mismo resultado se obtuvo con una nueva medida denominada registro de actividad comunicativa, la cual determinó la acción del lenguaje y la comunicación en otros contextos de la vida diaria (ver figura 4).

Figura 4. Puntuaciones generales del perfil de lenguaje



La media de los resultados de 4 ensayos clínicos reveló una mejora significativa en el grupo de la terapia de restricción inducida, en contraste con los resultados del grupo control que recibió la terapia convencional. Figura tomada de Pulvermüller et al., 2001.

Un ensayo controlado aleatorio comparó la terapia de restricción inducida afasia, frente a un tratamiento convencional. Aunque el número de horas de terapia no diferían de manera sobresaliente, sí se obtuvo una mejoría significativa en los pacientes con afasia crónica en comparación con las metodologías de intervención tradicional. Dichos resultados se obtuvieron en las pruebas de lenguaje.

En otras investigaciones como la de Szaflarski, et al. en 2008, a través de un estudio piloto de tipo experimental, se probó el efecto de la terapia de restricción inducida del lenguaje para el aumento de las habilidades lingüísticas a través de una versión modificada del protocolo original de TRIA (Pulvermüller, 2001), en pacientes con afasia crónica después de haber presentado un accidente cerebro vascular (ACV).

La muestra del estudio correspondió a un grupo de 3 participantes de género masculino, con edades comprendidas entre los 58 a los 64 años de edad quienes presentaban afasia crónica después de un ACV y quienes habían adquirido el trastorno neurocomunicativo desde hace 2 o más años. El estudio se realizó con base en el protocolo de TRIA original, para lo cual se administraron exámenes audiológicos y visuales con el fin de excluir a quienes no podían intervenir en la investigación por compromisos sensoriales. El protocolo establecía un tiempo de cuatro sesiones de 45 minutos, es decir 3 horas diarias durante 5 días de tratamiento. El material requerido fueron laminas de objetos que compartían variables de frecuencia y similitud fonética, habían barreras entre las cartas de los jugadores cuyas limitaciones no generaron obstrucción visual entre los jugadores ya que el apoyo visual permitía controlar la restricción de comportamientos no verbales y fomento la retroalimentación para la comunicación de los pacientes con el fin de que sus producciones se asemejaran a la interacción social natural. En este juego terapéutico, cada participante se

turnaba para solicitar una tarjeta del jugador de su elección. El jugador respondía y pasaba la tarjeta mientras producía una declaración verbal apropiada a su nivel de lenguaje. Si el jugador respondía negando la solicitud, entonces el turno se daba por terminado.

Se debe tener en cuenta que antes y después de la intervención con TRIA, se aplicó el Test para el diagnóstico de las afasias y trastornos relacionados examen 3 (BDAE-3), subpruebas de comprensión auditiva y expresión verbal; y el registro de actividad comunicativa (mini-CAL) para determinar la influencia de la mejoría comunicativa en ámbitos de la vida cotidiana y para medir los alcances de los niveles lingüísticos de los pacientes.

En cuanto a los resultados, en términos generales se evidenciaron mejorías significativas en la comprensión auditiva con un 41%. Sin embargo, para el componente expresivo y gramatical no se observó ningún avance importante, lo cual es debido a la complejidad formal de la medida del ítem, ya que a partir de una observación semiestructurada durante un discurso narrativo, se correlacionó la información ya que esta última medida si mostró como resultado mejorías sobresalientes en este aspecto. Finalmente, en el registro Mini-Cal no se obtienen resultados positivos que confirmen que la expresión del lenguaje en el uso cotidiano hubiese mejorado.

8. TERAPIA DE RESTRICCIÓN INDUCIDA DEL LENGUAJE EN AFASIA: DISEÑO DE SUJETO ÚNICO PRE- POST TEST EN PACIENTE CON AFASIA DE CONDUCCIÓN

RESUMEN

La terapia de restricción inducida en afasia (TRIA) es un método terapéutico para la recuperación funcional del lenguaje expresivo en pacientes con afasia, cuyo efecto ha sido comprobado a partir de estudios de corte experimental en países como Alemania y Estados Unidos desde hace más de una década, y de manera muy novedosa se ha instaurado en la actualidad en Colombia. Este es un estudio piloto de un caso de afasia de conducción que tiene como objetivo dar a conocer el efecto de la terapia de restricción inducida del lenguaje a través del uso de medidas estándar para la valoración formal del lenguaje pre y post test (Test de Boston) y una medida informal de juego de roles para evidenciar su efecto funcional en la vida cotidiana. La participante es de género femenino de 49 años de edad con afasia que presentó el evento desde hace 2 años y quien recibió TRIA con una frecuencia intensiva de 2 horas por día, durante 20 días y con una presentación de 40 estímulos diferentes cada 5 sesiones, lo que comprendió 4 grupos de estímulos distintos (G1 y G2: verbos y sustantivos, G3: Expresiones y G4: antónimos), completando así un total de 160 estímulos diferentes presentados durante la intervención con TRIA. *Resultados:* Se obtuvo una mejoría significativa y funcional de las habilidades orales de la paciente por cada sesión y al finalizar TRIA.

Palabras clave: *neurorehabilitación, plasticidad, afasia, TRIA.*

ABSTRACT

Constraint Induced Aphasia Therapy of Language (CIAT) is a therapeutic method for functional recovery of expressive language in patients with aphasia, whose effect has been found from experimental studies in countries such as Germany and the United States for more than one decade, and very innovative is in place today in Colombia. This is a pilot study of a case of conduction's aphasia which aims to quantify the effectiveness of constraint-induced therapy of language through the use of standard measures for assessing language formal pre and post test (Test of Boston) and a measure informal role-play to demonstrate its functional effect in everyday life. The female participant is 49 years old with aphasia, with two years post-stroke and who received intensive CIAT with a frequency of 2 hours per day for 20 days and with a presentation of 40 different stimuli every 5 sessions, that comprised four different stimuli groups (G1 and G2: verbs and nouns, G3: expressions and G4: antonyms), thus completing a total of 160 different stimuli presented during the intervention with CIAT. *Results:* There was a significant improvement and functional patient's oral skills by the end of each session and trilateral.

Keywords: *neurorehabilitación, plasticity, aphasia, CIAT.*

INTRODUCCIÓN

La terapia de restricción inducida del lenguaje en afasia (TRIA) es una de las más novedosas prácticas terapéuticas que se ha venido efectuando desde hace aproximadamente una década atrás, comúnmente conocida por el nombre de terapia comunicativa de la afasia y creada por los autores Pulvermüller y Roth en 1991. El enfoque fue consolidado con la colaboración de neurocientíficos que trabajaban en el desarrollo de la terapia de restricción del movimiento (TRIM) por Taub, Uswatte, Pidikiti, Miltner, Bauder, Sommer et al. en 1980 (mencionado en 1999), quienes mostraron evidentes resultados de funcionalidad estructural de pacientes con lesiones en sus extremidades a través de estudios experimentales. El procedimiento consistía en restringir el uso de la extremidad que se encontraba en condiciones normales con el fin de fomentar el uso de la extremidad más comprometida.

Bajo esta perspectiva se desarrolla la terapia de restricción inducida del lenguaje en afasia, cuya base teórica es la restricción sistemática de modalidades de comunicación no verbal con la práctica masiva de los conocimientos lingüísticos específicos. Entonces, Pulvermüller y Roth (1991) trascienden en el análisis de la restricción inducida para llevarlo a cabo en el lenguaje, con el sustento de que la neuroplasticidad en el comportamiento motor conllevaba a una reorganización neuronal que permitía una readaptación neuromuscular de las funciones motoras. Luego, Pulvermüller, & Schönle en 1993 dan cuenta de que dicha reorganización cerebral no sólo interfiere únicamente en los procesos motores, sino que con base en los principios de plasticidad cerebral, justifica su razonamiento para coincidir con la recuperación en el funcionamiento neurocomunicativo y lingüístico de pacientes con afasia.

El método de la terapia de restricción inducida del lenguaje ha sido establecido bajo ciertos principios de neurorehabilitación y sobre todo bajo las particularidades en neuroplasticidad, es por esto que su acogida en el mundo de las neurociencias ha sido tan importante. Por ejemplo, en la actualidad existe un cuerpo de conocimientos acerca de cómo las neuronas funcionan y se comunican entre sí y cómo éstas adquieren características específicas para incrementar la conectividad entre las zonas corticales. También ha quedado claro que estos mecanismos en el cerebro facilitan los procesos de aprendizaje y readaptación de comportamientos. (Pulvermüller, *Aphasia therapy on a neuroscience basis*, 2008). Entonces, la creación de nuevos vínculos y los residuos funcionales en las poblaciones neuronales lesionadas son importantes para la recuperación de la funcionalidad del lenguaje, ya que la correlación y el aprendizaje de coincidencia contribuyen en la reparación funcional del cerebro y en el fortalecimiento de las redes neuronales manejadas por una correlación para beneficiar el comportamiento (Pulvermüller, 2008).

En este sentido, Pulvermüller postuló tres principios para dilucidar un método de intervención terapéutica eficaz. El primero basado en el aprendizaje de coincidencia que consistía en inducir altos niveles de activación neuronal a partir de un entrenamiento específico. Es decir, que entre mayor entrenamiento hubiese, mayor sería la conectividad neuronal. No obstante, para que el aprendizaje surgiera efecto se debería establecer una manera en la que permaneciera en otros contextos de la vida cotidiana. Por esta razón se analiza la aplicación de una “dosis terapéutica” diaria que traspasara estos límites cotidianos de las terapias. Entonces, posterior a análisis y estudios

experimentales, se establece como marco de referencia un tiempo diario de tres horas de estimulación durante varias semanas (Pulvermüller et al., 2001). Éste se denomina como *el principio de práctica masiva* que sustenta que una gran cantidad de terapia en un corto intervalo de tiempo es más eficaz que la misma cantidad extendida a largos períodos de tiempo. (Pulvermüller, *Aphasia therapy on a neuroscience basis*, 2008).

El segundo principio se basó en los estudios de neuroimagen cuyos resultados demostraron a partir del reconocimiento y comprensión de palabras, una activación cerebral no sólo de las zonas típicas del lenguaje asociadas a la corteza perisilviana izquierda, sino de otras áreas encargadas de procesos de percepción y acción. Es así, que en diversas ocasiones el significado de palabras de acción, como verbos, generaban una acción motora (Hauk, Johnsrude, y Pulvermüller, 2004). En síntesis, hay una amplia evidencia que demuestra la correlación entre los sistemas de acción y percepción con el sistema lingüístico, especialmente con el procesamiento semántico (Pulvermüller, 2008). Con base en esta evidencia, se propuso como un principio más del tratamiento de la afasia el de *relevancia del comportamiento*, el cual establece que es beneficioso practicar el lenguaje en otros contextos de acción.

Finalmente, el tercer principio consiste en dirigir al paciente a sus límites lingüísticos y comunicativos con el fin de reactivar y fortalecer los circuitos neuronales que sobrevivieron a una lesión, debido a que se ha comprobado que los pacientes afásicos logran patrones de comunicación diferentes a las expresiones orales, lo que permite un mayor desenvolvimiento del individuo en su contexto cotidiano. Sin embargo, este uso alternativo de comunicación restringe y debilita los residuos lingüísticos verbales de los pacientes, lo cual corresponde al principio de plasticidad denominado úsalo o piérdelo (Pulvermüller, 2008). Por esta razón, surge la necesidad de una terapia que busca *centralizar* al paciente en su comunicación oral residual.

Esto muestra cómo los tres principios de maximización de frecuencia, relevancia del comportamiento y centralización de la comunicación se entrelazaron bajo una sola perspectiva terapéutica y fundamentaron lo que hoy se conoce como *terapia de restricción inducida del lenguaje en afasia*. Bajo estos tres principios, la terapia de restricción inducida del lenguaje acoge para su funcionamiento efectivo, diferentes juegos inducidos que siguen la perspectiva teórica, en la que el lenguaje está sistemáticamente asociado con las acciones, para ello Wittgenstein en 1953 implementó una serie de “juegos del lenguaje”, un ejemplo de ello es el “*juego del constructor*”, el cual se basó en 2 jugadores, un arquitecto y un asistente cuya función era ejecutar un proyecto de construcción. Para lo cual el asistente tenía como tarea suministrar bloques de diferentes tipos al arquitecto con base en las instrucciones verbales que él le indicaba, esto se podía realizar a través de la producción de una sola palabra en relación con los objetos ó por el uso de expresiones orales más extensas. Las acciones verbales debían ser muy específicas para lograr el éxito de la construcción. Es importante considerar que las palabras o las producciones lingüísticas van enmarcadas bajo un discurso de acciones y manipulación de los objetos, aspecto que hace más efectiva la interacción comunicativa. (Mencionado en Pulvermüller, 2005).

Dentro de este marco, Pulvermüller en 2001 analizó y experimentó con un juego terapéutico de cartas, cuyo objetivo consistía en inducir lenguaje oral en pacientes afásicos con base en su rango de capacidades lingüísticas. Este juego involucró cuatro participantes, de los cuales tres eran los

pacientes y uno era el terapeuta. Todos estaban ubicados en una mesa de cuatro puestos con barreras entre cada uno de los participantes, esto con el fin de evitar la observación de las cartas de los jugadores. Cada set de cartas contenía de 16 a 20 cartas iguales, de las cuales a cada participante le correspondía un total de 8 a 10 cartas.

El objetivo de este juego consistía en lograr la mayor cantidad de pares de cartas por jugador. Uno de los jugadores debía referir de manera verbal, la carta que tenía, por ejemplo, mencionaba algo relacionado con su carta ó con el objeto de su carta (ej. “pastel”), el otro participante tenía tres opciones de respuesta. La primera era seguir la solicitud, para lo cual debía responder expresiones como: “aquí está” ó algún tipo de respuesta relacionada. La segunda era rechazar la solicitud y decir “no lo lamento” ó “no la tengo”. Finalmente, la tercera opción era aclarar la solicitud en caso de no comprenderla, por ej. mencionar producciones como “¿qué?”, “por favor de nuevo” ó “¿podrías repetirlo?”. Es importante considerar que las solicitudes o respuestas se podían realizar mediante palabras sueltas o expresiones verbales más específicas que se relacionaran con las características físicas o funcionales de los objetos, como por ej. para pastel decir “dulce cosa del plato”. La complejidad del juego varió según las características de los elementos que contenían las cartas, las expresiones formales que se usaron y los nombres o apellidos de los participantes, ésto con el fin de que las solicitudes fueran más específicas. Por lo tanto, se podrán usar oraciones como “Señor Rodríguez, ¿puedo tener por favor, los dos muffins amarillos?” (Pullvermuller, 2001).

Este enriquecimiento sobre las comunicaciones inducidas del paciente en un método de intervención terapéutica, reflejaron efectos beneficiosos relacionados con reorganización neuronal, con el cambio de comportamiento y con el enriquecimiento de las interacciones sociales (Diamond, Krech, y Rosenzweig, 1964; Johansson, 1996; Johansson y Ohlsson , 1996; Risedal et al, 2002).

Entonces, teniendo en cuenta el funcionamiento de las estrategias terapéuticas de restricción inducida del lenguaje en pacientes afásicos, se procede a medir los términos de eficacia y efectividad del procedimiento a través de la investigación empírica. Lo anterior, con el fin de evidenciar una rehabilitación funcional con mejores resultados lingüístico-comunicativos en menor tiempo que los obtenidos a través de la terapia tradicional.

MATERIALES

El protocolo inicial presentado por Pulvermüller maneja un set de cartas iguales de imágenes de nombres de alta y baja frecuencia, conceptos numéricos, colores, acciones y palabras fonéticamente similares. Respetando la sincronía del protocolo se escogió para este estudio cartas de asociación de imágenes que representaban palabras de alta y baja frecuencia de verbos, sustantivos, antónimos y expresiones emocionales, esta última categoría fue escogida bajo las indicaciones del *sistema internacional de imágenes afectivas*, propuesto por Lang, Bradley & Cuthbert en 1997. Todas las imágenes fueron escogidas del portal Aragonés de la comunicación aumentativa y alternativa (ARASAAC). Se hizo uso de una barrera de madera que bloqueaba la visión de las cartas, pero que no obstruía el apoyo visual entre los participantes, esta decisión se toma debido a lo evidenciado en Jerzy, Szaflarski, Angel, Ball, et al. en 2008, ya que esto permite controlar la restricción de comportamientos no verbales y genera una retroalimentación auditiva para la producción de las palabras dentro de una interacción social natural.

METODOLOGÍA

La participante del estudio de caso (SCB) es de género femenino de 49 años con afasia de conducción quien presentó un accidente cerebrovascular tipo isquémico en territorio de la arteria cerebral media izquierda hace dos años. Los resultados de resonancia magnética demostraron compromiso del giro frontal medio izquierdo, giro frontal inferior, opérculo frontal izquierdo, polo temporal izquierdo, corteza insular izquierda con una extensión posterior abarcando los giros temporal superior y medio izquierdo. Adicionalmente, la paciente presentó hemiparesia derecha con compromisos percepción táctil. De acuerdo con los diagnósticos médicos, SCB no presentó ningún compromiso visual, ni auditivo (tipo ceguera o sordera). Las medidas de línea base del test de Boston arrojaron como resultado un trastorno neurocomunicativo del lenguaje tipo afasia de conducción.

Antes de iniciar el procedimiento SCB fue informada sobre las implicaciones de la investigación a través de un consentimiento informado que reportaba los procedimientos a los que iba a estar expuesta, beneficios, riesgos y condiciones del tratamiento. Todas las intervenciones así como las valoraciones pre y post test fueron videograbadas y monitoreadas para su posterior análisis.

SCB es una profesional de fonoaudiología que alcanzó un nivel de estudios de post grado, con participación en grupos de investigación en su área de especialización correspondiente a procesos de aprendizaje en la población infantil, cuya práctica profesional supera los 20 años de experiencia con desenvolvimiento en los idiomas español, inglés y alemán.

Hubo medidas pre y post generales y específicas. Las generales se obtuvieron a partir de la aplicación del test de Boston al comienzo y al cierre de la terapia de restricción inducida del lenguaje en afasia (TRIA). Las específicas correspondieron a las valoraciones pre y post test en cada sesión terapéutica, las cuales tenían como objetivo medir cuantitativamente los aciertos asociados a la producción de palabras trabajadas antes y después de TRIA. El tiempo pre y post test diario adicional a las dos horas del entrenamiento, con un promedio de 20 minutos por cada valoración.

Al finalizar las sesiones con TRIA, se aplica la valoración de conciencia fonológica por la hipótesis planteada a través de las intervenciones que consistía en que SCB presentaba fallas en la representación auditiva de los sonidos del lenguaje y en la correspondencia fonema grafema. Igualmente, se realizó un juego de roles como una estrategia terapéutica que permitió medir la funcionalidad del lenguaje oral en términos de apropiación de vocabulario, de transferencia lingüística a otros contextos comunicativos y de permanencia en el tiempo (evocación y memoria). En este caso, su utilidad consistió en determinar el efecto de los aprendizajes obtenidos durante TRIA en la cotidianidad. Se utilizaron contextos de la vida diaria que contenían representaciones de las palabras aprendidas durante la intervención con TRIA, cada contexto agrupó objetos que pertenecían a una misma categoría semánticas. Para lo cual se utilizaron cuatro contextos para describir, el primero correspondiente a la casa con uso de los espacios de la cocina, el baño, el cuarto, el estudio y el patio. El segundo, se realizó en el supermercado con desenvolvimiento en las secciones de belleza, salud, deporte, aseo y comestibles. El tercero fue a través de las percepciones emocionales evidentes en un video de dibujos animados en el que primaban

expresiones asociadas a estados anímicos, comentarios personales, críticas, trabajo, salud, relaciones, familia y dinero.

PROCEDIMIENTO

El protocolo de intervención de la Terapia de Restricción Inducida del Lenguaje en Afasia (TRIA) realizado en la paciente SCB, tuvo como objetivo medir el tiempo y organizar de una manera estructurada la metodología en la que se va a desarrollar el trabajo terapéutico a través de una planeación de los ítems que lo componen (ver tabla 1) . Por lo tanto, se realizó la siguiente estructura metódica:

Frecuencia intensiva de 2 horas por día, durante 20 días con una presentación de 40 estímulos diferentes cada 5 sesiones, lo que comprendió 4 grupos de estímulos distintos (G1 y G2: verbos y sustantivos, G3: Expresiones y G4: antónimos), completando así un total de 160 estímulos diferentes presentados durante la intervención con TRIA.

Tabla 1. Parámetros y planeación del tiempo requerido del protocolo de TRIA

| PARAMETROS | TIEMPO REQUERIDO |
|--|------------------|
| 1. Saludo y conversación espontanea | 5 minutos |
| 2. Instrucción de la terapia | 5 minutos |
| 3. Ejemplificación | 5 minutos |
| 4. Aplicación pre test | 15 minutos |
| 5. Terapia de Restricción Inducida del Lenguaje en Afasia (TRIA) | 120 minutos |
| 6. Aplicación Post test | 15 minutos |

Saludo y conversación espontanea, fueron los primeros 5 minutos de inicio en que se realizó el saludo y se planteó una conversación libre, generalmente se hizo uso de temas relacionados con el estado emocional de la paciente frente a la terapia, el uso de vocabulario de la terapia transferido a otros contextos, las palabras de difícil o fácil acceso, evocación, comprensión y/o producción y sobre los avances observados hasta el momento.

Instrucción de la terapia, son los 5 minutos utilizados después del saludo y la conversación espontanea. En este ítem se realizó una explicación específica sobre las pautas, reglas y procedimientos del juego terapéutico (TRIA), expresado de la siguiente manera en todas las sesiones, sin realizar ninguna modificación: “A continuación daremos inicio a la (TRIA), la cual requiere para su uso un set de cartas que contienen dibujos de verbos y sustantivos, es decir de acciones y de objetos que se relacionan con dichas acciones. La idea del juego es lograr la mayor cantidad de parejas asociadas. Cuando sea su turno usted elige una carta, la cual no está a mi vista, luego menciona todo lo que usted pueda sobre esa imagen que tiene, puede ser el nombre de la acción o del objeto ó alguna producción que describa lo que contiene su carta. Es importante destacar que no puede ayudarse de la comunicación no verbal, tal como gestos, señalamientos, movimientos relacionados a acciones u otro tipo de estrategia no verbal. Después, yo tengo tres opciones de respuesta, la primera es

aceptar la solicitud que usted me dio y decir que sí tengo la carta que está asociada con la suya; la segunda opción es rechazarla y mencionar que no la tengo, para lo cual puedo responder expresiones como lo siento SCB no está aquí ó no la tengo en mis cartas; y la tercera es pedirle que me aclare la solicitud porque deseo escucharla de nuevo para comprenderla mejor, entonces se puede decir producciones tales como: *de nuevo por favor, otra vez, puede repetir ó ¿cómo?*. Cuando sea mi turno, yo también digo lo que veo en mi carta y usted tiene esas tres formas de responder a mi solicitud, es decir, de aceptarla, rechazarla o aclararla”.

Ejemplificación, involucró 5 minutos en los cuales se realizó una simulación del juego, estableciendo los roles de los jugadores, el uso de las cartas, la producción de cada jugador y las reglas preestablecidas. En este instante, se resolvían dudas y se modifican parámetros que no estén dentro de los lineamientos del juego.

Aplicación pre test, son los siguientes 15 minutos de valoración previa a la intervención terapéutica que se utilizaron para medir las habilidades lingüísticas y comunicativas orales que tenía la paciente SCB al inicio de la sesión, para ello se hacía uso de las mismas cartas del juego, las cuales habían sido organizadas con su correspondiente pareja de asociación (verbo-sustantivo/ expresión ó antónimo). Dicha valoración, determinó si la paciente producía o no la expresión deseada con el sustantivo asociado, la medición fue establecida en el formato de *Evaluación pre y post test (TRIA)*. Adicionalmente, la presentación de las imágenes se realizó de manera aleatoria simple determinada por el programa de Microsoft Office, Excel.

Terapia de Restricción Inducida del Lenguaje en Afasia (TRIA): Comprendió 120 minutos, para lo cual se presentaron los estímulos de manera controlada según las variables de imaginabilidad, frecuencia, complejidad fonética fonológica, intensidad y sentido emocional de las palabras relacionadas. Las exigencias de las expresiones orales frente a las imágenes presentadas aumentaron progresivamente su complejidad en el transcurso de la intervención, respetando las variables anteriormente mencionadas.

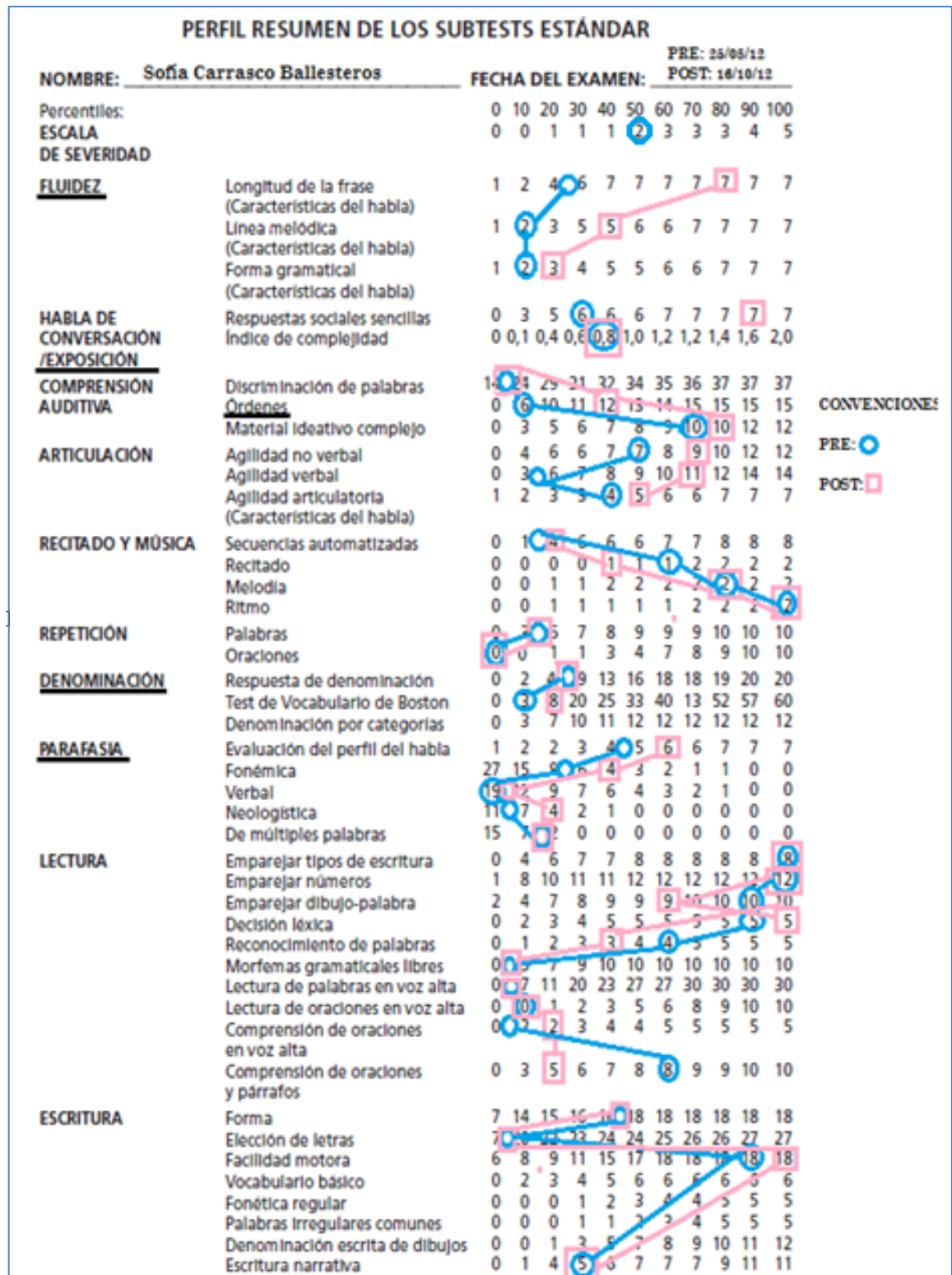
Aplicación post test, correspondió a los 15 minutos después de la presentación de (TRIA) que involucró la valoración de las habilidades orales producidas por la paciente SCB al finalizar la sesión, para ello se hace uso de las mismas cartas del juego efectuado, las cuales habían sido organizadas con su correspondiente pareja de asociación (verbo-sustantivo/ expresión y antónimo). Dicha valoración, determinó las habilidades orales adquiridas durante la terapia. La medición fue establecida en el formato de *Evaluación pre y post test (TRIA)*. Cabe destacar que la presentación de las láminas se realizó de igual manera a las del pre test.

RESULTADOS

Los resultados del test de Boston para el diagnóstico de la Afasia arrojaron un porcentaje diferenciador entre el desempeño de SCB en el pre y post test en los componentes comprensivo y expresivo de un 10%. Por lo tanto, en pre test el índice de competencia del lenguaje mostró un percentil de 20,8 frente al obtenido en el post test que correspondió a un 30,8%. A pesar de que el sustrato teórico de TRIA se enfoca primordialmente en los dominios de orden expresivo, se observó una influencia simultánea en la comprensión del lenguaje. Este aspecto implica que TRIA

no es una intervención exclusiva para el mejoramiento de habilidades de orden expresivo (sin negar que es su principal abordaje), sino también comprensivo.

Tabla 2. Resumen de resultados del índice de competencia del lenguaje pre y post test



Nos enfocaremos en los análisis de los resultados del perfil resumido de los subtests estándar en los dominios de fluidez, habla de conversación/exposición, comprensión auditiva de órdenes, denominación y parafasia, ya que en la intervención terapéutica fueron los aspectos trabajados. Por lo tanto se excluyeron los ítems de articulación recitado y música, repetición, lectura y escritura.

Para la fluidez en el pre test se obtuvo como resultado en las características del habla en longitud de la frase, línea melódica y forma gramatical una media correspondiente al 15 %, mientras que en el post test fue de 46, 6%, con una diferencia del 31, 6 %, indicador numérico que reflejó el índice de mejoría para la expresión oral en TRIA.

El dominio del habla de conversación/exposición, en el ítem de respuestas sociales arrojó como resultado un 40% durante el pre test, y en el post test alcanzó un 90%, aspecto que indicó una diferencia del 60%. Cabe resaltar que la extensión de las emisiones aumentó, hubo una mejor organización sintáctica, un mejor uso de palabras de contenido y hubo mayores expresiones completas demostrando un cierre acorde.

La comprensión auditiva de órdenes en pre test resultó con un porcentaje de 10 y en el post test logró un 40%, esto mostró una mejoría del 30%. Este resultado es debido a la exposición contante que el método de TRIA generó en la paciente, ya que por día de sesión se trabajó indirectamente el seguimiento instruccional tanto simple como complejo.

El nivel de discriminación de palabras y el material ideativo complejo fueron excluidos del análisis porque estos involucraban no solamente una comprensión de procedimientos que se alinean para lograr una acción en particular sino que implicaban un procesamiento fonológico relacionado con una búsqueda en paralelo de palabras y además generaban un proceso de abstracción de información auditiva más complejo ya que presentaban un patrón de elección frente al estímulo solicitado y otro de desinhibición de los estímulos presentados según el nivel fonético-fonológico y dependiendo la categoría semántica.

En denominación por confrontación visual se obtuvo en el pre test un porcentaje equivalente al 10% y en el post test uno de 20 % con una diferencia de 10%, es decir que se duplicaron los aciertos. Se destaca que las denominaciones del pre test estuvieron interrumpidas en una gran mayoría por la presencia de parafasias verbales, fonémicas, paragramatismos y neologismos; errores que en el post test disminuyeron significativamente ya que se evidenciaron mejores recursos orales por parte de la paciente.

Los resultados de la evaluación del perfil de habla pasaron de un 45% en el pre test a un 60% en el post test, lo cual indicó una diferencia del 15%. En el subdominio de parafasias se observaron diferencias significativas del uso de parafasias fonémicas con una mejoría del 21%; De igual forma para los neologismos se evidenció un menor uso en el post test evidenciando una mejoría del 15%. Es decir que las producciones orales de SCB, además de aproximarse más a lo deseado fueron más funcionales en la medida en que disminuyeron los errores de tipo parafasias fonémicas y neologismos que le impedían continuar con la fluidez de su habla.

A pesar de que el ítem de articulación no se trabajó en este método terapéutico, se observó una mejoría en la agilidad no verbal, verbal y en la articularia. Este resultado supone la influencia de TRIA en la articulación, lo cual pudo deberse al refuerzo de producciones orales correctas y a la retroalimentación visual y auditiva de una palabra, ya que ésta influyó en cambios de punto y modo articulario.

RESULTADOS PRE Y POST TEST TRIA

En todos los grupos de presentación de estímulos se observó una diferencia significativa entre los porcentajes de acierto pre y post test, evidenciando mejoría en el desempeño del post test con una media de 13,5% por cada sesión diaria y en las 20 sesiones. Es decir que los resultados post test siempre aventajaron a los del pre test, desde el primero de septiembre hasta el once de octubre. Adicionalmente, se evidenció que los picos más altos se obtuvieron al quinto día de manejo terapéutico de los mismos 20 estímulos en cada grupo, así como los picos más bajos representaron las primeras sesiones de presentación de estímulos nuevos (ver figura 1 y tabla 3).

La diferencia de los resultados del post test por grupos, entre el primer día y el último fue de igual forma relevante con una media del 25%, obteniendo así para el primer grupo una mejoría del 22,5%; el segundo alcanzó un porcentaje del 27,5%; y en el 3 y 4 grupo se evidenció un 25% (ver figura 2 y tabla 4).

Para las respuestas por estímulos lingüísticos en el post test se observó un mejor desempeño de aciertos en el grupo 1 de estímulos de verbos y sustantivos con un resultado promedio de 76,5%, seguido del grupo 2 con un 74%, continúa el grupo 3 de estímulos de expresiones emocionales con un porcentaje de 61 y finalmente el grupo 4 de antónimos representó un 57,5% de aciertos. Esto se traduce en que SCB respondió con un mejor desempeño a verbos y sustantivos asociados, lo cual representó que la clave semántica es su mejor recurso para re-aprender nuevas palabras. Sin embargo, cuando sus recursos semánticos se agotaban en los test de cada sesión se observó que a partir de la clave auditiva SCB lograba producir una palabra simple, aunque cuando las palabras eran compuestas SCB necesitaba la clave auditiva completa de la palabra inicial y ésta no siempre se completaba correctamente debido a los cambios fonéticos de las palabras. Este aspecto se correlacionó con los puntajes obtenidos en el test de vocabulario de Boston ya que en éste primaron las claves auditivas de las semánticas debido a que correspondieron a nombres. No obstante, las respuestas de SCB evidenciaron un mayor uso de claves semánticas que fonológicas a pesar de no lograr producir la palabra requerida (ver figura 3 y tabla 5).

Figura 1. Resultados y pre y post test de TRIA

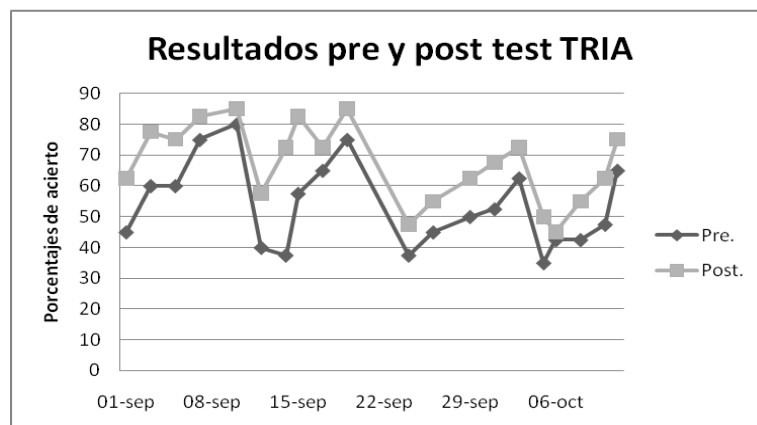


Tabla 3. Resumen de resultados pre y post test TRIA de sesiones por día.

| Sesiones/% | Pre. | Post. |
|-------------------|-------|-------|
| 01-Sep | 45 | 62,5 |
| 03-Sep | 60 | 77,5 |
| 05-Sep | 60 | 75 |
| 07-Sep | 75 | 82,5 |
| 10-Sep | 80 | 85 |
| <u>12-Sep</u> | 40 | 57,5 |
| 14-Sep | 37,5 | 72,5 |
| 15-Sep | 57,5 | 82,5 |
| 17-Sep | 65 | 72,5 |
| 19-Sep | 75 | 85 |
| <u>24-Sep</u> | 37,5 | 47,5 |
| 26-Sep | 45 | 55 |
| 29-Sep | 50 | 62,5 |
| 01-Oct | 52,5 | 67,5 |
| 03-Oct | 62,5 | 72,5 |
| <u>05-Oct</u> | 35 | 50 |
| 06-Oct | 42,5 | 45 |
| 08-Oct | 42,5 | 55 |
| 10-Oct | 47,5 | 62,5 |
| 11-Oct | 65 | 75 |
| Media | 53,75 | 67,25 |
| Diferencia | 13,5 | |

Figura 2. Diferencia post test entre el primer y último día de presentación de estímulos por grupos.

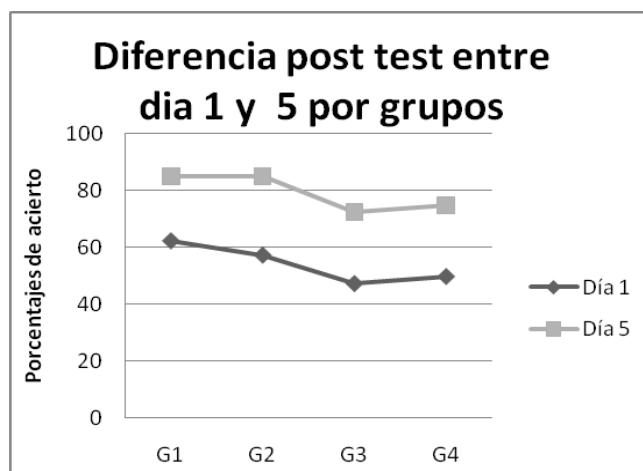


Tabla 4. Resumen de diferencia en post test de resultados desde el primer al quinto día de presentación de estímulos.

| Post test | G1 | G2 | G3 | G4 |
|------------|------|------|------|----|
| Día 1 | 62,5 | 57,5 | 47,5 | 50 |
| Día 5 | 85 | 85 | 72,5 | 75 |
| Diferencia | 22,5 | 27,5 | 25 | 25 |
| Media | 25% | | | |

Figura 3. Respuestas por estímulo lingüístico en post test por días de sesiones

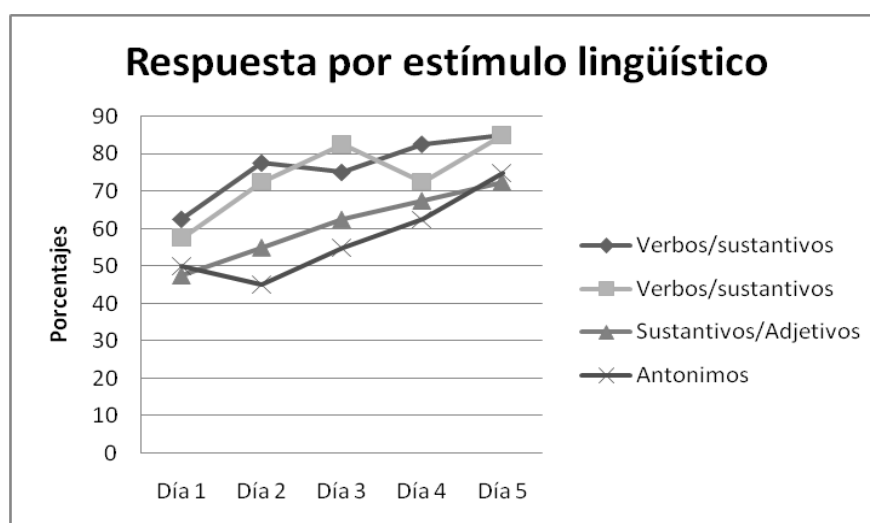


Tabla 5. Resultados de respuestas por estímulos en post test por días de sesiones

| Post test | Verbos/sustantivos | Verbos/sustantivos | Sustantivos/Adjetivos | Antónimos |
|--------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Día 1 | 62,5 | 57,5 | 47,5 | 50 |
| Día 2 | 77,5 | 72,5 | 55 | 45 |
| Día 3 | 75 | 82,5 | 62,5 | 55 |
| Día 4 | 82,5 | 72,5 | 67,5 | 62,5 |
| Día 5 | 85 | 85 | 72,5 | 75 |
| Media | 76,5 | 74 | 61 | 57,5 |

RESULTADOS CONCIENCIA FONOLÓGICA

La conciencia fonológica fue evaluada por medio de los ítems de palabras compuestas, palabras de dos sílabas, comienzo y rima, mezcla de fonemas, segmentación de fonemas, sonidos iniciales y finales y correspondencia grafema fonema.

En *palabras compuestas* se midió la habilidad para integrar la información de dos partes de una palabra para formar una sola, para lo cual se obtuvo un desempeño del 50% con buenas respuestas frente al reconocimiento del significado de la palabra y al manejo de su estructura silábica. Sin embargo, se observa dificultad en la producción de los sonidos que la conforman ya que hay cambios fonéticos, (en este caso presencia de parafasias literales) que alteraron la producción correcta de la palabra compuesta, pero existe una aproximación cercana de la misma.

El ítem de *palabras de dos silabas* evaluó la capacidad para integrar las silabas de una palabra para formar una sola, obteniendo un 50% de respuestas correctas, reflejando respeto por la estructura silábica de la palabra, pero con fallas en la producción integral de la misma por sustituciones fonéticas de los sonidos que la conforman.

En *comienzo y rima* y en *mezcla de fonemas*, se valoró la habilidad para identificar los sonidos iniciales y los finales de una palabra con el fin de formar una sola; así como la capacidad para formar una palabra a partir de la integración de sonidos aislados. Se observó un nivel bajo con respuestas nulas en este ítem, sin embargo se evidenciaron aproximaciones cercanas a la palabra. Los sonidos más evidentes que no se produjeron de manera adecuada son el fricativo sordo /s/ y el nasal sonoro /n/. Adicionalmente, se identificó un compromiso para formar una palabra a partir del reconocimiento y producción de los sonidos de la misma por las perseveraciones presentes en la paciente y por la apraxia del habla. Cabe resaltar que durante el proceso de intervención terapéutica se observaron las mismas dificultades en la producción de todos los fricativos, sean sordos ó sonoros y en todas las posiciones de las palabras; al igual que en los nasales.

Para la *segmentación de fonemas*, se evaluó la habilidad para sintetizar la información fonética de una palabra, alcanzando un 83% de respuestas correctas, demostrando un mejor desempeño para desglosar los sonidos del lenguaje a partir de una palabra presentada, es decir para sintetizar información fonética. Por lo tanto, las habilidades de síntesis superaron a las de análisis.

En *sonidos iniciales y finales*, se midió la capacidad para reconocer y asociar los sonidos iniciales y finales entre palabras, obteniendo un 100% en el desempeño, lo cual refleja que la habilidad para representar gráficamente los sonidos del lenguaje a partir de las claves graficas y visuales se encuentra preservada.

Finalmente en cuanto a la *correspondencia grafema-fonema*, se valoró la habilidad para relacionar una representación auditiva con la gráfica de los sonidos aislados del lenguaje, obteniendo un 50% en el desempeño e identificando que existe una correspondencia grafema-fonema principalmente en sonidos sonoros. Así mismo, se observó presencia de sustituciones de fonemas por sonidos que comparten el mismo modo articulatorio y se confirmaron las dificultades para los fricativos sordos.

RESULTADOS JUEGO DE ROLES

En los juegos de roles presentados, se evidenció que de la totalidad de estímulos trabajados en TRIA, el 53, 75% fueron expresados de manera correcta, dentro de los cuales el 1,8% de las palabras requirieron mayor esfuerzo de evocación para lo cual se introdujeron claves de tipo fonológico.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio de caso demuestran el favorable efecto que TRIA generó en las habilidades lingüístico comunicativas en los componentes comprensivo y expresivo de la paciente SCB en un corto periodo de tiempo correspondiente a 20 sesiones de 2 horas por día intercalado. El enfoque de TRIA representa un cambio en la filosofía de la rehabilitación del lenguaje. El aspecto diferenciador de TRIA es reducir los comportamientos no verbales para aumentar la práctica lingüística, hipótesis planteada a partir de la filosofía general de la *terapia de restricción inducida del movimiento* (TRIM) que consistía en prevenir el desuso de una extremidad afectada, obligando con ello a los pacientes a utilizar los músculos y a evitar el uso de técnicas compensatorias. La TRIM ha dado lugar a mejorías clínicas asociadas a la plasticidad cortical (Szaflarski, et al. 2008) y ha mostrado mejoría funcional con un menor tiempo de recuperación al requerido por una terapia convencional. Esto sugiere que el efecto del tratamiento no sólo se transfiere al entorno del mundo real, sino que demuestra mejores resultados en términos de funcionalidad y tiempo.

El efecto evidente en este caso puede generar controversias en cuanto a que es realizado en una paciente. Sin embargo en otros estudios como el de Pullvermuller, Neiningger, Mohr, Rockstroh, & Koebbel et al. en 2001, se demuestra la eficacia en una investigación experimental de caso-control en el que analizan TRIA versus la terapia tradicional en 17 pacientes afásicos, quienes fueron asignados aleatoriamente a uno de los dos grupos. Cada grupo instaura su metodología terapéutica propia por un periodo de tiempo total de 30 horas. En este experimento se obtienen evidentes resultados de eficacia de la TRIA ya que condujo a un aumento significativo de expresiones lingüístico-comunicativas en los pacientes en diferentes pruebas clínicas. Adicionalmente, el mismo resultado se obtuvo con una nueva medida denominada registro de actividad comunicativa, la cual determinó la acción del lenguaje y la comunicación en otros contextos de la vida diaria.

Adicionalmente, en otras investigaciones como la de Szaflarski, Angel, Ball, Grether et al. en 2008, a través de un estudio piloto de tipo experimental, se probó el efecto de la terapia de restricción inducida del lenguaje para el aumento de las habilidades lingüísticas a través de una versión modificada del protocolo original de TRIA (Pulvermuller, 2001), en pacientes con afasia crónica después de haber presentado un accidente cerebro vascular (ACV). Antes y después de la intervención con TRIA, se aplicó el Test para el diagnóstico de las afasias y trastornos relacionados examen 3 (BDAE-3), subpruebas de comprensión auditiva y expresión verbal; y el registro de actividad comunicativa (mini-CAL) para determinar la influencia de la mejoría comunicativa en ámbitos de la vida cotidiana y para medir los alcances de los niveles lingüísticos de los pacientes.

En cuanto a los resultados, en términos generales se evidenciaron mejorías significativas en la comprensión auditiva con un 41%. Sin embargo, para el componente expresivo y gramatical no se observó ningún avance importante, lo cual es debido a la complejidad formal de la medida del ítem, ya que a partir de una observación semiestructurada durante un discurso narrativo, se correlacionó la información ya que esta última medida sí mostró como resultado mejorías sobresalientes en este aspecto. Finalmente, en el registro Mini-Cal no se obtienen resultados positivos que confirmen que la expresión del lenguaje en el uso cotidiano hubiese mejorado,

aspecto debatible ya que las modificaciones del CAL original pudieron influenciar ya que en el primer estudio de Pulvermüller en 2001 sí se evidenciaron mejoras evidentes.

Los resultados de mejoría encontrados en la articulación del habla en SCB, en agilidad articulatoria, pueden ser contrastados con el estudio de Kurland, Pulvermüller, Silva, Burke y Andrianopoulos en 2012, cuyo objetivo era demostrar la eficacia de TRIA en pacientes con afasia y disartria a través del análisis de resultados de imágenes de resonancia magnética funcional de dos programas de tratamiento intensivo para mejorar la nominación en 2 participantes. Esto con el fin de verificar la eficacia de TRIA en personas con daño severo del discurso. Los resultados arrojaron una ganancia ambos participantes en términos de funcionalidad y tiempo.

CONCLUSIONES

El protocolo de TRIA usado en este estudio es una herramienta útil en la rehabilitación pacientes con afasia de Broca y según lo demostrado por otros estudios, (Pullvermuller, Neininger, Mohr, Rockstroh, & Koebbel et al. 2001; Szaflarski, Angel, Ball, Grether, et al. 2008 y Kurland, Pulvermüller, Silva, Burke y Andrianopoulos en 2012) también lo es para todas las afasias.

El presente estudio explica con más detalle el modelo filosófico de TRIA y sus modificaciones ampliaron el vocabulario de la paciente y permitieron lograr una mayor transferencia del uso de palabras en otros contextos.

Teniendo en cuenta que la duración del tratamiento en este estudio fue de sólo 20 sesiones correspondiente a 20 días, las mejoras lingüísticas sobrepasaron las expectativas esperadas y esto da cuenta de mejores resultados en un periodo de tiempo más corto al que usualmente se ha trabajado con terapias tradicionales.

Se hace necesario realizar estudios que expandan el análisis de TRIA en neurorehabilitación en Colombia para generar mayor evidencia de los resultados funcionales de la misma en diferentes casos de afasia y disartria.

CONCLUSIONES GENERALES

La TRIA representa un cambio en la filosofía de la rehabilitación del lenguaje, ya que separa a los modelos terapéuticos convencionales que fomentan el uso de estrategias con base en los residuos comunicativos de los pacientes con trastornos neurocomunicativos del lenguaje, y en una perspectiva novedosa del habla, como es el caso las modalidades de comunicación aumentativa y alternativas.

Para llevar a cabo una intervención terapéutica más efectiva y funcional en pacientes con afasia o algún otro tipo de trastorno neurocomunicativo, se debe tener en cuenta los principios de neuroplasticidad y conocimientos sobre la ventana temporal de cada paciente con el fin de abordar una posterior rehabilitación. Esto permite vislumbrar la metodología terapéutica más conveniente para las necesidades del usuario; así mismo, se podrá determinar el tipo y nivel de exigencias al que alcanza el paciente; y proporcionará el sustento de un pronóstico más acertado y confiable.

El uso de TRIA podría traer consigo menores costos y presupuestos con mejores resultados a corto plazo ya que este método terapéutico ha demostrado mejoría funcional con un menor tiempo de recuperación al requerido por una terapia convencional.

Transferencia al entorno del mundo real y permanencia de estímulos a pesar del tiempo.

Se debe continuar con la indagación de los efectos de TRIA que aumenten la evidencia científica y complementen su abordaje terapéutico para la rehabilitación de personas con afasia y otros trastornos neurocomunicativos.

Es importante indagar sobre los efectos de otras intervenciones que han sido *gold estándar* en diferentes países, midiendo las variables de intensidad y frecuencia (tiempo) de exposición a estimulación; con el fin de identificar si son los métodos terapéuticos los que generan mejores resultados ó si es la exposición constante a un tipo de estímulo lo que provoca mayor efectividad.

Finalmente, es de considerar que la rehabilitación no debe estar ligada a un solo enfoque teórico, sino debe ser moldeable y abierto a nuevas posibilidades de intervención, siempre y cuando éstas se dirijan hacia las necesidades comunicativas de los pacientes con el fin de otorgarles herramientas que les permitan mejorar sus condiciones de vida.

REFERENCIAS

- American Speech-Language-Hearing Association.** (2008). Incidence and Prevalence of Speech, Voice, and Language Disorders in Adults in the United States. Recuperado de http://www.asha.org/Research/reports/speech_voice_language/.
- Anderson J & Rosenfeld E.** (1988). Neurocomputing. Foundations of Research. Cambridge: MIT Press.
- Benson DF & Ardilla A.** (1996). Brain damage in aphasia. In: Benson DF, Ardilla A, eds. Aphasia. A clinical perspective. New York: Oxford University Press.
- Buiza C.** (2001). Evaluación y tratamiento de los trastornos del lenguaje. Unidad de memoria y Alzheimer: Fundación Matia. Recuperado de <http://www.imsersomayores.csic.es/documentos/documentos/buiza-trastornosleguaje-01.pdf>.
- Burgos J.** (1999). Una reconstrucción neuro-computacional del problema de los dos tipos de condicionamiento. En: Rangel A, Lozada C, Silva M, eds. Contribuciones a la psicología. Caracas: Fondo Editorial De Humanidades, Universidad Central De Venezuela.
- Cappa SF.** (2011). The neural basis of aphasia rehabilitation: Evidence from neuroimaging and neurostimulation. *Journal of Neuropsychological Rehabilitation*, 21(1), 742–754.
- Cappa SF, Perani D, Grassi F, Bressi S, Alberoni M, Franceschi M, Bettinardi V, Todde S & Fazio F.** (1997). A PET follow-up study of recovery after stroke in acute aphasics. *Journal of Brain and Language*, 56(1), 55–67.
- Campbell R, MacSweeney M & Waters D.** (2008). Sign Language and the Brain: A Review. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 13(1), 1-20.
- Cherney LR, Patterson JP & Raymer A.** (2008). Evidence-based systematic review: effects of intensity of treatment and constraint-induced language therapy for individuals with stroke-induced aphasia. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1), 128-999.
- Collie A, Maruff P & Currie J.** (2002). Behavioral characterization of mild cognitive impairment. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychologist*, 24, 721–733.
- Cuetos F, Rodríguez-Ferreiro J & Menéndez M.** (2009). Semantic markers in the diagnosis of neurodegenerative dementias. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 28 (3), 267-274.

Dell GS, Schwartz MF, Martin N, Saffran EM & Gagnon DA. (1997). Lexical access in aphasic and nonaphasic speakers. *Psychological Review*, 104 (4), 801–838. doi: 10.1159/000242438.

Diamond MC, Krech D & Rosenzweig MR. (1964). The effects of an enriched environment on the histology of the rat cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 123(1), 111–120. doi: 10.1002/cne.901230110.

Dombovy M. (2011). Introduction: The evolving Field of Neurorehabilitation. *Continuum: Lifelong Learning in Neurology*, 17 (3), 449-461. doi: 10.1212/01.con.0000399066.31449.c5.

Donald J, Jeffrey L, Saver GW, Alberts S, Feldmann E y Jhonsto C. (2009). Definition and Evaluation of Transient Ischemic Attack: A Scientific Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Journal Stroke of the American Heart Association*, 40 (1), 2276-2293. doi: 10.1161/strokeaha.108.192218.

Einstein O, Ben-Hur T. (2008). The changing face of neural stem cell therapy in neurologic diseases. *Archives of Neurology*, 65(4), 452-456. doi:10.1001/archneur.65.4.452.

Fawcett J. (2009). Molecular control of brain plasticity and repair. *Progress in Brain Research*, 175, 501-509.

Flores JC y Ostrosky F. (2008). Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y conducta Humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1), 47-58.

Förstl H & Kurz A. (1999). Clinical features of Alzheimer's disease. *European archives psychiatry and clinical neuroscience*, 249 (6), 288–290. doi: 10.1007/s004060050101.

Goda S. (1962). Spontaneous speech, a primary source of therapy material. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 27, 190-192.

Gardner H. (1996). *La Nueva Ciencia De La Mente*. Barcelona: Ediciones Paidós.

Gelber D. (2011). Neurologic examination in rehabilitation. *Continuum: Lifelong Learning in Neurology*, 17 (3), 449-461. doi: 10.1212/01.con.0000399066.31449.c5.

Grossman AW, Churchill JD, McKinney BC, Kodish IM, Otte SL & Greenough WT. (2003). Experience effects on brain development: possible contributions to

psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 44 (1), 33-63. doi: 10.1111/1469-7610.t01-1-00102.

Harley TA. (1996). Connectionist modelling of the recovery of language functions following brain damage. *Brain and Language*, 52(1), 7–24.

Hauk, Johnsrude & Friedemann Pulvermüller. (2004). Somatotopic Representation of Action Words in Human Motor and Premotor Cortex. *Neuron*, 41 (2), 301-307. doi:10.1016/S0896-6273(03)00838-9.

Hebb DO. (1949). The organisation of behaviour. A neuropsychological theory. New York: John Wiley.

Hellige JB. (1993). Hemispheric Asymmetry. Cambridge: Harvard University Press.

Helm-Estabrooks N & Albert M. (2003). Neuropatología de la afasia. Manual de terapia para la afasia. Texas: Editorial Médica Panamericana.

Helm NA y Barresi B. (1980). Voluntary control of involuntary utterances: A treatment approach for severe aphasia. En: Brookshire, R. Clinical Aphasiology Conference Proceeding. Minneapolis, MN: BRK.

Hernández J. (2010). Demencias: Los Problemas de lenguaje como hallazgos tempranos. *Acta Neurológica Colombiana*; 26(3), 101-111. Recuperado de http://www.acnweb.org/acta/acta_2010_26_Supl3_1_101-111.pdf

Hernández J y Uribe M. (2011). Los desórdenes del lenguaje: de las neurociencias a la neuro-rehabilitación. *Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia*, 59 (1), 56-67. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-00112011000100007&script=sci_arttext.

Huber M. (1944). A phonetic approach to the problem of perception in a case of Wernicke's aphasia. *Journal of Speech Disorders*, 9, 227-257.

Humm JL, Kozlowski DA, James DC, Gotts JE & Schallert T. (1998). Use-dependent exacerbation of brain damage occurs during an early post-lesion vulnerable period. *Brain Research*, 16(1), 4776-4786.

Jackson HJ. (1989). Notes on the physiology and pathology of language. *Medical Times and Gazette*; 1 (1), 659-712.

- Johansson, B. B.** (1996). Functional outcome in rats transferred to an enriched environment 15 days after focal brain ischemia. *Stroke*, 27(2), 324–326.
- Johansson, B. B., & Ohlsson, A. L.** (1996). Environment, social interaction, and physical activity as determinants of functional outcome after cerebral infarction in the rat. *Experimental Neurology*, 139(2), 322–327.
- Jones TA, Allred RP, Adkins DL, et al.** (2009). Remodeling the brain with behavioral experience after stroke. *Stroke*, 40 (3), S136-S138. doi: 10.1161/STROKEAHA.108.533653.
- Kleim JA & Jones TA.** (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 51, S225-S239. doi:10.1044/1092-4388.
- Kolb B, Gibb R & Robinson T.** (2003). Brain plasticity and behavior. En: American Psychological Society. Canadian center for behavioral neuroscience, University of lethbridge, Alberta, Canada (B. K., RG,) and Department of Psychology, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan (T. E. R.), 12 (1), 1-5.
- Kurland, Pulvermüller, Silva, Burke & Andrianopoulos.** (2012). Constrained Versus Unconstrained Intensive Language Therapy in Two Individuals With Chronic, Moderate-to-Severe Aphasia and Apraxia of Speech: Behavioral and fMRI Outcomes. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 21 (1), S65–S87.
- Lang, PJ, Bradley M.& Cuthbert BN.** (1997). International Affective Picture System (IAPS): Technical Manual and Affective Ratings. Recuperado en http://www.hsp.epm.br/dpsicobio/Nova_versao_pagina_psicobio/adap/instructions.pdf.
- Lauren F, Wineburgh H & Steven L.** (2004). Aphasia Treatment at the Crossroads: A Biological Perspective. Recuperado de: <http://www.asha.org/Publications/leader/2004/040427/f040427b.htm#1>.
- Malagón C, Rodríguez J, Hernández J y Pardo R.** (2005). Análisis del desempeño del lenguaje en sujetos con demencia tipo Alzheimer. *Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia*, 53(1):3-9.
- Marsolek C & Chad J.** (1995). Abstract Visual-Form Representation in the left cerebral hemisphere. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21 (2), 375-386. doi: [10.1037/0096-1523.21.2.375](https://doi.org/10.1037/0096-1523.21.2.375).

Marsolek C Chad J, Kosslyn, Stephen M, Squire & Larry R. (1992). Squire, form-specific visual priming in the right cerebral hemisphere. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18 (3), 492-508. doi: [10.1037/0278-7393.18.3.492](https://doi.org/10.1037/0278-7393.18.3.492).

Martínez M, Nieto A y Barroso J. (2011). Intervención Neuropsicológica en un caso de Afasia de Broca. Recuperado de: <http://www.uninet.edu/union99/congress/libs/reh/rh05.html>.

Mazzocchi F. & Vignolo LA. (1979). Localisation of lesions in aphasia: clinical-ct scan correlations in stroke patients. *Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 15 (4), 627-653.

Merzenich MM, Recanzone GH, Jenkins WM, Grajski KA & Dinse HR. (1992). Topographic reorganization of the hand representation in cortical area 3b owl monkeys trained in a frequency-discrimination task. *Journal of Neurophysiology*, 67(5):1031-1056.

Miller RH, Bai L, Lennon DP & Caplan AI. (2010). The potential of mesenchymal stem cells for neural repair. *Discovery Medicine*, 9 (46), 236-242.

Miltner W H, Bauder H, Sommer M, Dettmers C & Taub E. (1999). Effects of Constraint-Induced Movement Therapy on patients with chronic motor deficits after stroke: A replication. *Stroke*, 30, 586–592. doi: 10.1161/01.STR.30.3.586.

Mohr B, Pulvermuller F, Rayman K & Zaidel. (1994). Interhemispheric cooperation during lexical processing is mediated by the corpus callosum: Evidence from the split Brain. *Neuroscience Letters*, 181(1-2), 17–21.

Mohr B, Pulvermuller F, Mittelstadt K & Rayman J. (1996). Multiple simultaneous stimulus presentation facilitates lexical processing. *Neuropsychologia*, 34 (10), 1003–1013.

Nudo R, Friel KM & Delia SW. (2000). Role of sensory deficits in motor impairments after injury to primary motor cortex. *Neuropharmacology*, 39(5) 733-742.

Olichney J, Morris S, Ochoa C, Salmon D, Thal L, Kutas M, et Al. (2002). Abnormal Verbal Event Related Potentials In Mild Cognitive Impairment And Incipient Alzheimer's Disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 73: 377–384. doi:10.1136/jnnp.73.4.377.

Plaut, DC. (1996). Relearning after damage in connectionist networks: Toward a theory of rehabilitation. *Brain and Language*, 52(4), 25–82. Recuperado de <http://www.cnbc.cmu.edu/~plaut/papers/pdf/Plaut96BrLang.rehab.pdf>.

Pulvermüller, F. (1990). Aphasische Kommunikation. Grundfragen ihrer Analyse und Therapie. Tübingen:Narr.

Pulvermüller F, & Preibl H. (1991). A cell assembly model of language. *Network: Computation in Neural Systems*, 2 (4), 455–468.

Pulvermüller F & Schonle PW. (1993). Behavioral and neuronal changes during treatment of mixed transcortical aphasia: A case study. *Cognition*, 48 (2), 139–161.

Pulvermüller & Mohr B. (1996). The concept of transcortical cell assemblies: A Key To The Understanding of cortical lateralization and interhemispheric interaction. *Journal of Neuroscience and biobehavioral reviews*, 20 (4), 557–566.

Pulvermüller F, Neining B, Elbert T, Mohr B, Rockstroh B & Koebbel P. et al. (2001). Constraint-induced therapy of chronic aphasia following stroke. *Stroke*, 32 (7), 1621–1626. doi: 10.1161/01.STR.32.7.162.

Pulvermüller F, Shtyrov Y & Ilmoniemi RJ. (2005). Brain signatures of meaning access in action word recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17 (6), 884–892.

Pulvermüller F & Berthier M. (2008). Aphasia therapy on a neuroscience basis. *Aphasiology*, 22 (6): 563–599. doi:10.1080/02687030701612213.

Raymer AM, Beeson P, Holland A, Kendall D, Maher LM, Martin N, et al. (2008). Translation research in Aphasia: From neuroscience to neurorehabilitation. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 51, S259-S275. doi:10.1044/1092-4388.

Risedal A, Mattsson B, Dahlqvist P, Nordborg C, Olsson T & Johansson B. (2002). Environmental influences on functional outcome after a cortical infarct in the rat. *Brain Research Bulletin*, 58(3), 315–321.

Robles F. (2010). Modelos Neurocomputacionales del lenguaje. *Archivos de Neurociencias*, 15 (4), 242-251.

Rumelhart D, McClelland J, Hinton GE, Sejnowski TJ, Smolensky R, Williams R y Norman D. (1992). Introducción al procesamiento distribuido en paralelo. Madrid: Alianza Editorial.

Szaflarski, Angel, Ball, Grether et al. (2008). La terapia de restricción inducida estimula la recuperación del lenguaje en pacientes con afasia crónica después del accidente cerebrovascular isquémico. *Medical Science Monitor*, 14(5), CR243–CR250.

Stein DG. (2007). Concepts of CNS plasticity and their implications for understanding recovery after brain damage. In: Zasler ND, Katz DI, Zafonte RD, editors. *Brain injury medicine: principles and practice*. New York: Demos Medical Publishing, 97-108.

Strick P & Preston J. (1982). **Two** representations of the hand in area 4 of a primate. I. Motor output organization. *Journal of Neurophysiology*, 48(1), 139–149.

Taler V & Jarema G. (2006). On-line lexical processing in AD and MCI: An early measure of cognitive impairment?. *Journal of Neurolinguistics*, 19 (1), 38–55. doi:[10.1016/j.jneuroling.2005.07.002](https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2005.07.002).

Taler V & Phillips Na. (2008). Language performance in Alzheimer’s disease and mild cognitive impairment: A comparative review. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 30 (5), 501-556. doi: 10.1080/13803390701550128.

Tanji J, Wise SP. (1981). Submodality distribution in sensorimotor cortex of the unanesthetized monkey. *Journal of Neurophysiology*, 45 (3), 467-481.

Taub E y Wolf S. (1997). Constraint-induced movement techniques to facilitate upper extremity use in stroke patients. *Stroke*, 31, 983–991. doi: 10.1161/01.STR.31.4.983-c.

Taub E, Uswatte G, Pidikiti R. (1999). Constraint-induced movement therapy: a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation: a clinical review. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 36 (3), 237–251.

Thompson CK. (2004). *Neuroimaging: Applications for studying aphasia. Aphasia and related disorders*. New York: Thieme.

Vignolo LA. (1964). Evolution of aphasia and language rehabilitation: A retrospective exploratory study. *Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 1(3), 344-367.

Wittgenstein, L. (1953). *Philosophical investigations*. Oxford, UK: Blackwell Publishers.

Woolsey C, Settlage P, Meyer D, Sencer W, Hamuy T & Travis AM. (1952). Patterns of localization in precentral and “supplementary” motor areas and their relation to the

concept of a premotor area. *Research Publications-Association for Research in Nervous and Mental Disease*, 30, 238–264.

Yoshizaki K. (2001). Effects of visual familiarity for words on interhemispheric cooperation for lexical processing. *Cognitive Brain Research*; 12 (3), 409– 414.

Xerri C, Merzenich M, Peterson B & Jenkins W. (1998). Plasticity of primary somatosensory cortex paralleling sensorimotor skill recovery from stroke in adult monkeys. *Journal of Neurophysiology*, 79 (4), 2119-2148.