



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
DOCTORADO EN PSICOLOGÍA**

**“BASES NEUROFISIOLÓGICAS Y COGNITIVAS DEL TRASTORNO
ESPECÍFICO DEL LENGUAJE DE ETIOLOGÍA GENÉTICA: ESTUDIO CON
POTENCIALES RELACIONADOS A EVENTOS”**

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE DOCTOR EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:

Mtra. Paloma Arlet Roa Rojas

**Dr. Juan Felipe Silva Pereyra
Facultad de Estudios Superiores Iztacala
Dr. Mario Rodríguez Camacho
Facultad de Estudios Superiores Iztacala
Dra. Donna Jackson Maldonado
Universidad Autónoma de Querétaro
Dra. Thalía Fernández Harmony
Instituto de Neurobiología, UNAM Campus Juriquilla
Dr. Miguel Ángel Villa Rodríguez
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza**

México, Edo. de México, Abril de 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mi padre...
Con quien tanto peleaba... con quien tanto jugué...
Que todo me perdonó... que todo yo le perdoné...
Que ahora se ha ido...
A mis muertos, donde quiera que estén...
A mi abuela Jose, por alimentar mi espíritu...
A mi Ronin, que a veces tanto extraño...
A mi abuela Ema, por el silencio y su saber...
A mi padre...
Que tanto me amaba...que tanto yo amé...
Por siempre...

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente al Dr. Juan Silva por todas sus enseñanzas, pero más que nada, su disponibilidad y disposición, sin las cuáles dudo mucho que hubiera podido concluir este trabajo. A la Dra. Jackson por sus valiosas aportaciones para el diseño de este estudio. Al Dr. Rodríguez Camacho por su precisión y constancia. Al Dr. Miguel Ángel Villa Rodríguez y a la Dra. Miroslava Cruz-Aldrete por su apoyo incondicional y su amistad. Todos ellos mis profesores, personas con las que me he formado en el Programa de Posgrado en Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México, programa del que me da mucho orgullo decir que soy egresada y por lo que también estoy profundamente agradecida.

Agradezco también a la Mtra. Estela Belmont su consideración y respeto, que me han impulsado a continuar con mi carrera académica.

A mi esposo, quien es las comas de mis párrafos, los puntos de mis íes, la melodía de mis canciones, el sol de mis mañanas y la luna de mis noches...Mi fuente de aliento...

A mi madre, mi cimiento y mi sostén...Mi fuente de inspiración...

A mi hermana, mi persona favorita del mundo...Mi compañera de viaje...

A las amazonas, mis amigas Mirna y Paola, por las risas más inoportunas, más inesperadas y más necesitadas...

A mis primas, por traer hermosos niños a este mundo...

RESUMEN

El Trastorno del lenguaje (TL), antes conocido como Trastorno Específico del lenguaje (TEL) es un trastorno del desarrollo caracterizado por presentar alteraciones del procesamiento lingüístico, acompañadas de alteraciones en el dominio de Memoria. Dentro de este último, la evidencia sugiere que los niños con TL tienen alteraciones del aprendizaje procedural secuencial (TAS), mientras que el aprendizaje declarativo (TAD) está preservado. Para ahondar más en esta temática, nuestro objetivo fue analizar el desempeño de niños con TL hispanoparlantes en tareas de TAS y TAD, a través de pruebas neuropsicológicas y potenciales relacionados a eventos (PRE). Primero: analizamos las diferencias de desempeño de niños hispanoparlantes con TL y niños con desarrollo normal con un análisis de varianza; y después analizamos las relaciones entre el desempeño en tareas de aprendizaje y tareas de procesamiento sintáctico (SIN) y semántico (SEM), a través de una análisis de correlación. Segundo: utilizamos la técnica de PRE para conocer el patrón electrofisiológico de niños con TL para el procesamiento de la concordancia de género con el clítico LO. La muestra fue conformada por 15 niños con TL y 20 niños normales. La edad promedio fue 6.4 años. Se encontraron diferencias significativas entre el desempeño en TAS y no hubo diferencias en el desempeño en TAD, pero únicamente en la modalidad visual. El análisis de correlación mostró una correlación significativa entre TAS y SEM en los niños con TL, mientras, el análisis entre TAD y SIN fue positivo en los niños normales. Con los PRE, se encontró un efecto LAN para el procesamiento de la discordancia de género con el clítico LO, en los niños normales. En conclusión, los resultados muestran que los niños hispanoparlantes con TL tienen alteraciones del AS, un déficit morfosintáctico, mientras que el AD esta preservado para información visual.

Índice

Introducción	9
Capítulo 1	12
Trastorno del lenguaje: Marco teórico	12
Definición	12
Perfil neuropsicológico	12
Criterios diagnósticos	16
Etiología del TL	19
Hipótesis Superficial (Leonard, 1996)	20
Hipótesis Temporal (Tallal, Gaab, 2006)	21
Modelo de los rasgos distintivos perdidos (Gopnik, Goad, 1997)	21
Déficit de la Representación de Relaciones Dependientes (DRRD) (Van der Lely, Stollwerck, 1997)	22
Hipótesis de la memoria de trabajo (MT)	23
Déficit de Memoria Procedural	27
Capítulo 2	30
Potenciales relacionados con eventos	30
Miss match Negativity	32
Componente LAN	35
Componente N400	35
Componente P600	37
Capítulo 3	38
Antecedentes	38
Trastorno del lenguaje. Bases psicolingüísticas	38
Clíticos en el trastorno del lenguaje. Estudio con PREs	44
Planteamiento del problema, objetivos e hipótesis	48
Capítulo 4	51
Método	51
Participantes	51
Evaluación Neuropsicológica	53
Materiales	53

Procedimiento	58
Potenciales Relacionados a Eventos	59
Estímulos	61
Procedimiento	65
Adquisición de los PRE	66
Análisis de los PRE	67
Capítulo 5	69
Resultados	69
Resultados de la Evaluación Neuropsicológica	69
Análisis de Correlación	73
Resultados de los Potenciales Relacionados con Eventos	75
250-500 ms.	77
500-850 ms.	78
Capítulo 6	80
Discusión	80
Conclusiones	87
Referencias	88

Índice de figuras

Figura 1. Muestra un esquema del modelo de la memoria de trabajo. Baddeley añade el buffer episódico (Tomado de Baddeley 2003).	24
Figura 2. Adquisición de los potenciales relacionados con eventos (PRE) y su extracción del EEG continuo.	32
Figura 3. Estructura de orden adaptada de López-Ramón (2009) a su equivalente en formato de figuras.	56
Figura 4. Ejemplo de la secuencia de estímulos visual –auditivo que se le muestra al niño en la condición experimental para la obtención de los PREs.	60
Figura 5. Ejemplo de la secuencia de estímulos visual –auditivo que se le muestra al niño en los estímulos de relleno.	61
Figura 6. Dibujos de los personajes creados para este estudio. Ellos representan a los participantes en las escenas de las imágenes y son los sujetos de las clausulas de las oraciones que se presentan como estímulos.	63
Figura 7. Ejemplos de los estímulos empleados en la condición experimental de concordancia de género [escena – oración].	64
Figura 8. Ejemplos de los estímulos de relleno empleados en la condición de concordancia de rol temático [escena – oración].	65
Figura 9. Secuencia temporal en la adquisición de la señal eléctrica cerebral. El recuadro de color cian representa la época de EEG sincronizada al inicio del evento de interés.	66
Figura 10. Porcentaje de respuestas correctas de los dos grupos de niños (TL y Control) en las subpruebas de memoria de trabajo.	69
Figura 11. Porcentaje de respuestas correctas en las pruebas de Repetición (REP).	70
Figura 12. Porcentaje de respuestas correctas en TAD.	71
Figura 13. Porcentaje de respuestas correctas de ambos grupos de niños en Denominación de figuras (DEN).	72
Figura 14. Porcentaje de respuestas correctas de ambos grupos de niños en la TAS.	72
Figura 15. Grandes promedios de los PREs del grupo A) control y B) niños con TL.	76

Índice de tablas

Tabla 1. Características del lenguaje de niños con TL (Serra, M. Aguilar E. Sanz-Torrent, M., 2002)	15
Tabla 2. Criterios diagnósticos del TL	18
Tabla 3. Criterios diagnósticos de Bishop (1997)	18
Tabla 4. Principales diferencias entre teorías	30
Tabla 5. Criterios de inclusión y exclusión	52
Tabla 6. Características de la muestra	53
Tabla 7. Ejemplos oraciones condición experimental concordancia de género	62
Tabla 8. Ejemplos oraciones condición relleno	62
Tabla 9. Correlaciones de los puntajes [rho (p-significación)] entre TAS, LP, RH, LF, SIN y SEM en todos los niños (ambos grupos)	73
Tabla 10. Correlaciones entre puntajes [rho (p-significación)] en las tareas TAS, LP, RH, LF, SIN y SEM. Análisis por grupo por separado.	74

Introducción

El lenguaje humano es un sistema complejo organizado en diferentes niveles, es decir, en función de su fonología, que es el sistema de sonidos; morfología, que son las reglas para la formación de palabras; el léxico, que es el vocabulario; la sintaxis, que se refiere a las reglas para agrupar las palabras en secuencias gramaticalmente aceptables; la semántica, que se refiere a las convenciones para derivar significado de las palabras y oraciones; y la pragmática, que se refiere al uso social apropiado y la interpretación de la lengua en un contexto. Cuando un niño padece limitaciones en su desarrollo lingüístico y presenta retraso significativo en la aparición del lenguaje, seguido de alteraciones en todos los niveles lingüísticos, pudiera ser porque padece Trastorno Específico del Lenguaje (TEL).

El término Trastorno Específico del Lenguaje (TEL) es el término que se ha utilizado desde hace ya muchos años para diagnosticar a niños con un trastorno del desarrollo que se caracteriza por tener alteraciones lingüísticas. Sin embargo, este trastorno tiene un perfil que es altamente heterogéneo (Haskill & Tyler, 2007), con déficits que no se restringen al dominio lingüístico (Ullman & Pierpoint, 2005). En este sentido, actualmente existen propuestas para reemplazar el término TEL por otro, aunque aún no existe consenso sobre cuál será el término que lo reemplace. Una de las propuestas actuales es la Reilly y colaboradores (Reilly, Tomblin, Law, McKean, Mensah, Morgan, Goldfeld, Nicholson & Wake, 2014) quienes plantean remover la palabra “específico” del término y utilizar “Trastorno del lenguaje” como etiqueta diagnóstica. Tomando en cuenta que la cantidad de evidencia en la cuál se documenta como las alteraciones que presentan estos niños no se restringen al dominio lingüístico es mucha, para la elaboración de la presente Tesis, decidimos seguir la propuesta de Reilly y cols, y referirnos al TEL como “Trastorno del lenguaje” (TL).

Una de las principales características del TL es su variabilidad. Esto quiere decir que el perfil de desempeño en pruebas lingüísticas y de otros dominios, como el de memoria, no solamente varía de idioma a idioma, sino también de niño a niño. Por esta razón su detección, diagnóstico y tratamiento son temas sumamente complejos, a pesar de existir mucha investigación sobre esto. El problema es que mucho de estos hallazgos se concentran únicamente en las alteraciones que presentan estos niños, es decir, se enfocan en el déficit. En este sentido, es importante estudiar el perfil general del TL en niños hispanoparlantes para que en el futuro podamos desarrollar técnicas diagnósticas adecuadas, así como estrategias de intervención.

Tomando en cuenta lo anterior, el objetivo general del presente trabajo de Tesis fue obtener un perfil cognitivo de niños hispanoparlantes con TL que no solamente considere los déficits, sino también las habilidades preservadas y las estrategias compensatorias que pueden emplear estos niños. Suponemos que los trastornos del neuro-desarrollo, como el TL, muestran alteraciones en las funciones cognitivas que dependen de las estructuras cerebrales vinculadas a dichas funciones. Entonces, cuando hablamos de una función compleja como el lenguaje y sus alteraciones, suponemos la implicación de una red de estructuras.

A diferencia de otras perspectivas, el modelo propuesto por Ullman que se conoce como “Procedural deficit Hypothesis” o el Déficit de Memoria Procedural (DMP) plantea que el TL es una alteración sistemática de una serie de funciones lingüísticas y no lingüísticas, consecuencia de la alteración de una serie de estructuras implicadas en este tipo de procesamiento. Para la elaboración del presente trabajo decidimos profundizar en el modelo de DMP ya que permite interpretar los déficits lingüísticos, así como los no lingüísticos, además de la variabilidad y heterogeneidad característica del síndrome.

En el modelo de DMP la variabilidad de un niño a otro es esperada por todas las posibles combinaciones de estructuras que puedan estar afectadas, más la severidad de la disfunción. El desarrollo atípico puede llevar a alteración en otros ámbitos, por el alto grado de interconectividad cerebral y por la plasticidad que lleva a los mecanismos de compensación del sistema.

Entonces pretendemos analizar el desempeño de niños con TL hispanoparlantes en varias tareas relacionadas con distintos subsistemas de Memoria, esto es el SMP, el SMD y la MT a través de tareas y pruebas neuropsicológicas y potenciales relacionados a eventos.

Capítulo 1

Trastorno del lenguaje: Marco teórico

Definición

El Trastorno Específico del Lenguaje (TEL) o Trastorno del lenguaje (TL), es un trastorno del desarrollo que se manifiesta como un retraso significativo en la aparición del lenguaje expresivo y receptivo, aunque generalmente el déficit es mayor en la expresión. La prevalencia que se estima es del 6-7% en la edad preescolar (Pérez-Jurado, 2005), y entre el 5-10% de niños en edad escolar (Norbury, Tomblin, Bishop, 2008). Este nivel de incidencia quiere decir que aproximadamente el 10% de la población infantil padece limitaciones en su desarrollo lingüístico. Se dice que el TEL resulta del desarrollo anormal del sistema lingüístico (nos referimos a él como parte del sistema cognitivo), y se manifiesta cuando fallan dos o más componentes del sistema, ya que esto dificulta los mecanismos naturales de compensación (Parisse, 2009).

Perfil neuropsicológico

Las características del trastorno se expresan como un perfil neuropsicológico altamente variable y poco homogéneo. Generalmente tienen alteraciones en los dominios motor, memoria y lingüístico. En cuanto al dominio motor se ha encontrado una dispraxia orofacial que dificulta la articulación y una habilidad manual menor que la de sus pares de edad cronológica (Bishop, 1990). También se han reportado déficits en Test de función motora fina, coordinación y equilibrio, lo que se asocia con tareas que involucran movimientos sucesivos rápidos o secuencias motoras complejas. En el dominio de memoria se encuentran

déficits en tareas relacionadas la memoria fonológica a corto plazo. En cuanto al desempeño en tareas de aprendizaje, se ha encontrado alterado el procesamiento verbal inmediato, mientras la codificación y recuperación de información es adecuada (Cohen, 1997). En otros estudios se han observado déficits significativos en el procesamiento y la codificación de información verbal a diferencia del estudio previo (Nichols, Jones, Roman, Wulfeck, Delis, Reilly, Bellugi, 2004), pero como en el primero, la recuperación de información y la memoria a largo plazo aparece intacta (Cohen, Ledbetter, Benavides, 1999). El efecto de este déficit aún no es claro. Se menciona que la memoria episódica esta preservada. En cuanto al dominio lingüístico, muestra dificultades para el procesamiento de estímulos lingüísticos en todos los niveles de análisis y de desempeño, es decir, existe compromiso en el analizador fonológico, sintáctico y semántico, así como en tareas relacionadas con sílabas, palabras y oraciones. A nivel fonológico se han encontrado alteraciones para la repetición y el deletreo de palabras, la manipulación de fonemas, la producción de sonidos. Plante et al. (2010) encontraron que los niños con TL pueden aprender patrones de estrés silábico como sus pares. A nivel léxico la evidencia en algunos casos es contradictoria. En cuanto al Vocabulario, en un estudio donde se analizó una muestra de lenguaje oral se encontró que la Longitud de Frase Promedio (MLU) de niños con TL es menor que la de sus pares de edad cronológica (Hewitt, Hammer, Yont, Tomblin, 2005). Por otro lado Marini et al (2008) encontraron que los niños con TL producen una cantidad de palabras comparable con niños sin alteración lingüística de la misma edad, pero más simples, con omisión y sustitución morfé mica. También se han encontrado alteraciones en tareas relacionadas con la decisión léxica (Pizzioli, Schelstraete, 2011) y se han documentado dificultades para la denominación o acceso léxico (Marinellie, Johnson, 2002), aunque la comprensión de palabras se documenta como adecuada para la edad cronológica (Clarke, Leonard, 1996). A nivel morfológico se ha encontrado cierto

patrón de desempeño caracterizado por omisión de la concordancia obligatoria en tercera persona (Moore, 2001), errores de sobregeneralización, errores para la conjugación en pasado de verbos regulares e irregulares y tienden a usar verbos en infinitivo. Por otra parte Finestack et al. (2006) no encontraron diferencias significativas en el establecimiento de referencia pronominal, entre niños con TL y sus pares de edad cronológica. A nivel sintáctico se han encontrado alteraciones para la generación de estructuras y la comprensión de oraciones complejas (Watkins et al 2002) además de dificultades para producir oraciones que tengan la longitud y la complejidad adecuadas para el nivel de desarrollo (Marinellie, 2004), así como dificultades para la comprensión de oraciones. A nivel semántico pueden detectar incongruencias semánticas, y aprender palabras. La organización léxico semántica aparece normal.

A nivel discursivo el uso de reglas en situaciones de interacción espontánea, tales como conversación acerca de un tema, narración de una historia o hechos ocurridos, explicación de un suceso, etc. presenta alteraciones (Reilly, Losh, Bellugi, Wulfeck, 2004). En cuanto a las habilidades pragmáticas, se reporta un desempeño adecuado para la edad cronológica (Rollins, 2008) aunque lo contrario también es reportado (Marton, Abramoff, 2005, St Clair, Pickles, Durkin, Conti-Ramsden, 2010). Los autores concluyen que estas deficiencias no están causalmente ligadas a la alteración lingüística, sino que se dan en paralelo.

Un resumen de todas las probables alteraciones lingüísticas presentes en niños con TL se muestra en la Tabla 1. Como podemos observar, el componente morfosintáctico es uno de los más alterados y se presentan asincronías en el desarrollo de los distintos niveles, coexistiendo habilidades lingüísticas propias de su edad con la ausencia o formulación errónea de otras más simples y primitivas.

Tabla 1. Características del lenguaje de niños con TL (Serra, M. Aguilar E. Sanz-Torrent, M., 2002)

FONOLOGÍA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacidad por producir palabras trisílabas. 2. Omisión de sílabas átonas. 3. Simplificación de diptongos. 4. Omisión de consonantes iniciales. 5. Reducción de grupos consonánticos. 6. Omisión de consonantes finales. 7. Substituciones (fonemas D/L/R). 8. Substituciones de la /t/ por la /s/, ceceo, etc.
MORFOSINTAXIS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Omisión de palabras función (artículos, pronombres, preposiciones). 2. Errores morfológicos de concordancia (artículo nombre, sujeto-verbo) 3. Errores en tiempos verbales. 4. Pocas transformaciones (tipos limitados de estructuras sintácticas) 5. Déficit en el uso de reglas sintácticas 6. Omisión de argumentos obligatorios. 7. Déficit en la LME <p>2-3 años Holofrase 3 años LME 1 palabra / enunciado 4 años LMF 1-2 palabras / enunciado</p>
SEMÁNTICA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retraso en la adquisición de las primeras palabras: sobre los 2 años. 2. Retraso en la explosión léxica (18-24 meses). 3. Vocabulario reducido. 4. Dificultades de acceso al léxico con uso de circunloquios y substituciones semánticas. 5. Uso de palabras comodín o palabras generales en lugar de palabras más específicas. 6. Dificultad en la utilización de palabras que ya comprenden. 7. Flujo de habla discontinuo, con pausas, interjecciones y repeticiones.
PRAGMÁTICA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso de gestos como sustitutivo de las palabras. 2. Pocas iniciativas de conversa o iniciativas en momentos no apropiados. 3. Pasividad en las conversaciones y uso no apropiado de los turnos de habla. 4. Dificultad en el uso de estrategias conversacionales y narrativas (repeticiones, no información nueva, falta de secuencia cronológica, falta de coherencia y cohesión en el discurso). 5. Dificultades en la descripción de hechos. 6. Poca interacción con el adulto, limitada a turnos de preguntas-respuestas.

La lectoescritura es otra área en la que se encuentran dificultades. En el caso de la lectura, se han encontrado casos de niños con TL y dislexia comórbida. La dislexia es un trastorno del desarrollo que se caracteriza por una alteración para la adquisición de lectura, en niños sin déficits perceptivos, alteraciones neurológicas o psiquiátricas y oportunidades de aprendizaje adecuadas. Algunos autores plantean que en niños con TL y dislexia, la segunda es una consecuencia del primero (Cohen, Hall, Riccio, 1997), por ello concluyen que el procesamiento secuencial verbal predice posteriores habilidades para deletrear y leer palabras, en niños con TL (Weerdenburg, Verhoeven, Bosman, Balkom, 2011). En el caso de

la escritura, los niños con TL comparados con controles muestran una proporción alta de errores de tipo ortográfico, por lo que se cree existe una relación predictiva entre la repetición de no-palabras y la escritura (Bishop, Clarkson, 2003). Además se ha mostrado que las habilidades narrativas también están alteradas (Cleave, Girolametto, Chen, Johnson, 2010). En los casos de niños bilingües con TL el principal rasgo encontrado hasta ahora es una distribución desigual de los niveles de desempeño entre las habilidades de uno y otro idioma (Kohnert, 2010, Kohnert, Windsor, Evert, 2009).

Criterios Diagnósticos

El diagnóstico del TL es un tema ampliamente debatido ya que es un síndrome altamente variable y heterogéneo. Actualmente sigue sin haber consenso en cuanto a cuáles son los indicadores lingüísticos o cognitivos con mayor poder discriminativo (Jackson-Maldonado, 2011). Algunas de las pruebas que se han utilizado como marcadores psicolingüísticos del TL son la repetición de pseudo-palabras y la producción de morfología verbal en contextos obligatorios.

Una cuestión a tomar en cuenta es el cambio que hay del DSM-IV al DSM-V (APA, 2014). El DSM-IV plantea una división entre Trastorno del lenguaje expresivo y Trastorno del lenguaje receptivo. Ambos trastornos tienen 4 criterios para que puedan diagnosticarse, el primero es que los niños tengan un déficit lingüístico cuantificable a partir de pruebas estandarizadas de desempeño lingüístico general y que tengan síntomas como los siguientes: vocabulario sumamente limitado, cometer errores en los tiempos verbales o experimentar dificultades en la memorización de palabras o en la producción de frases de longitud o complejidad propias del nivel evolutivo del sujeto. El segundo plantea que las dificultades del lenguaje expresivo y receptivo, interfieren el rendimiento académico o laboral, o la

comunicación social. El tercero dice que no se cumplen criterios de trastorno generalizado del desarrollo y el cuarto plantea que si hay retraso mental, déficit sensorial o motor del habla, o privación ambiental, las deficiencias del lenguaje deben exceder de las habitualmente asociadas a tales problemas.

En el DSM-V parte con un cambio fundamental que es englobar ambos trastornos bajo un solo término, que es Trastorno del lenguaje y plantea como criterios diagnósticos primero dificultades persistentes en la adquisición y uso del lenguaje en todas sus modalidades (es decir, hablado, escrito, lenguaje de signos u otro) debido a deficiencias de la comprensión o la producción lingüística, Las capacidades de lenguaje están notablemente y desde un punto de vista cuantificable por debajo de lo esperado para la edad, lo que produce limitaciones funcionales en la comunicación eficaz, la participación social, los logros académicos o el desempeño laboral, de forma individual o en cualquier combinación, el inicio de los síntomas debe ser durante las primeras fases del desarrollo del niño y el cuarto criterio es el mismo del DSM-IV.

Sin embargo, existen varios puntos cuestionables sobre esta forma de diagnosticar el TL como la definición del déficit lingüístico y lo que se espera para la edad, por lo que existen otros criterios diagnósticos que se anexan a estos o especificaciones de los mismos.

Los criterios diagnósticos más utilizados actualmente son los desarrollados por Leonard (1998) que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios diagnósticos

Factor	Criterio
Capacidad lingüística	Puntuación en los tests de lenguaje de -1.25 desviaciones estándar o más baja.
QI no verbal	CI manipulativo de 85 o más alto.
Audición	Normal según audiometría
Otitis mediana serosa	Sin episodios recientes.
Disfunción neurológica	Sin evidencia de alteración neurológica aguda o crónica como, parálisis cerebral, TCE o epilepsia..
Estructura oral	Ausencia de anomalías estructurales.
Motricidad oral	Supera un <i>screening</i> con ítems cronológicamente apropiados.

Existe polémica en cuanto al uso del CI no verbal como criterio diagnóstico, ya que según ciertos investigadores, dependiendo del instrumento que se utilice para medirlo, habrá consecuencias para la clasificación diagnóstica dependiendo los resultados (Miller, Gilbert, 2008). En un intento por homogeneizar el diagnóstico estos criterios se ampliaron por Bishop (1997) lo cuales se añaden en la Tabla 3.

Tabla 3. Criterios diagnósticos de Bishop (1997)

Interacciones físicas y sociales	Ausencia de síntomas de una interacción social recíproca alterada y de restricción de actividades.
Edad Lectora	En niños de 7 años o más, la edad lectora no está más de 6 meses por debajo de la edad lingüística
Edad Lingüística Global	La edad lingüística (media de la edad lingüística receptiva y de la edad lingüística expresiva) es, al menos, 12 meses más baja que la edad cronológica o que la edad no verbal
Edad Lingüística receptiva	La edad lingüística receptiva es, al menos, 6 meses más baja que la edad cronológica o que la edad mental no verbal.
Edad Lingüística expresiva	La edad lingüística expresiva es, al menos, 12 meses más baja que la edad cronológica o que la edad mental no verbal.

Sin embargo la comparación con la edad cronológica no es un buen indicador en todos los casos. Entonces, como la comparación entre sujetos ofrece perfiles lingüísticos poco uniformes, algunos postulan que el TL es un término genérico que engloba tres grandes trastornos del desarrollo del lenguaje: la dispraxia verbal, la disfasia y el trastorno pragmático del lenguaje (Pariße & Maillart, 2009). Por la capacidad de compensación del lenguaje es poco probable que un solo déficit haga deficiente a todo el sistema. Existen dos tipos de compensación (Thomas, 2003). La primera es cuando el tejido sano intenta llevar a cabo las funciones del tejido dañado. La segunda es cuando el tejido sano logra llevar a cabo las mismas funciones del tejido dañado, pero de una forma atípica. Por ello proponen como herramienta diagnóstica para la evaluación de habilidades cognitivas básicas el utilizar medios no lingüísticos.

Existen también la postura que plantean que este patrón de desarrollo lento del lenguaje hablado debe persistir durante los años preescolares sin que existan trastornos globales del desarrollo asociados, como por ejemplo autismo o retraso mental (Pérez-Jurado, 2005).

Etiología del TL

Existen muchas hipótesis que pretenden explicar la etiología del TL. En el presente trabajo no se revisan todas, sino que se toman las que se consideran las más importantes por el alcance que han tenido. Estas podrían dividirse en tres grupos: a) Hipótesis relacionadas con el procesamiento auditivo, dentro de las que se encuentra: La Hipótesis Superficial (Leonard, 1998) y la Hipótesis Temporal (Tallal, Stark & Mellits, 1985). b) Hipótesis de dominio específico, como el Modelo de los rasgos distintivos perdidos (Gopnik y Crago, 1991) y la Hipótesis de Déficit de la representación de Relaciones Dependientes (Van der Lely, 1999) y

c) Hipótesis de dominio general, como la Hipótesis de Memoria de Trabajo (Adams & Gathercole, 2000), y la Hipótesis de Déficit de la Memoria Procedural (Ullman, 2001).

Hipótesis Superficial (Leonard, 1996).

Esta hipótesis postula como déficit principal del TL una distorsión sistemática del procesamiento del input auditivo, de fonemas con poca o nula notabilidad. El problema es de naturaleza morfo-fonémica. Los mecanismos subyacentes de adquisición lingüística se encuentran intactos, pero la formación de las representaciones lingüísticas está incompleta por las características fonológicas de los morfemas funcionales. La notabilidad es una propiedad acústica dependiente de las demandas involucradas en el análisis de cadenas complejas de morfemas, lo que es un fenómeno puramente lingüístico.

El Inglés es una lengua en el cual mucha de su morfología se da en forma de consonantes no silábicas posicionadas al final de las palabras. Como por ejemplo el morfema /s/ como indicador de tercera persona singular en la conjugación de verbos regulares. Este tipo de morfemas tiene características fonológicas auditivas y de posición particulares que los hacen que duren menos y que tengan menor notabilidad a comparación de los morfemas adyacentes, lo que hace que sean más difíciles de percibir. Entonces el déficit en la notabilidad tiene como consecuencia serias limitaciones en la habilidad para percibir, procesar y desarrollar reglas que faciliten las generalizaciones lingüísticas de determinadas inflexiones morfológicas, lo que resulta en un sistema gramatical con enormes fisuras. Lo anterior se interpreta como que los niños con TL presentan dificultades para el aprendizaje de morfemas que no sean silábicos, que puedan presentarse de forma alternada en la producción y que no estén en la posición final de la palabra. Este modelo predice que los problemas lingüísticos deben correlacionar con las propiedades fonéticas de los sonidos que codifican dichos morfemas y

no con su estatus gramatical. Hay autores que plantean que esta predicción es falsa. El argumento es que la falta de notabilidad no puede impedir la producción, únicamente puede complejizar la percepción y por ello mermar la habilidad para asignar el contenido fonético correcto a categorías morfológicas abstractas durante la etapa de adquisición. Ya que ha finalizado esta etapa, la notabilidad no se puede utilizar para explicar la producción esporádica y azarosa de marcadores morfológicos.

Hipótesis Temporal (Tallal, Gaab, 2006).

Esta hipótesis sugiere como déficit principal del TL una dificultad para procesar de manera fluida la entrada de la cadena hablada por una capacidad de discriminación auditiva deficiente. Tienen un trastorno en el procesamiento temporal, que se refleja en las dificultades que tienen los niños con TL para procesar sonidos muy breves y en sucesiones rápidas (Tallal, Satrk, 1985). Este déficit tiene como consecuencia que los niños con TL presenten problemas en la representación fonológica ya que forman representaciones basadas en unidades mayores que el fonema, sea el contorno general de la palabra, sea la sílaba o sus componentes. Así, estos niños deben aprender las palabras consumiendo una gran cantidad de recursos de los que no disponen. Persisten en utilizar estrategias perceptivas muy inmaduras, codificando las palabras en términos de sílabas enteras, completas, sin la conciencia de que el habla puede ser dividida en términos de unidades subsilábicas mucho más pequeñas.

Modelo de los rasgos distintivos perdidos (Gopnik, Goad, 1997).

Según este modelo rasgos distintivos abstractos marcan a cada ítem lexical para la aplicación de las reglas morfológicas afines o relacionadas. Los niños normales abstraen estas reglas del input lingüístico para construir paradigmas flexivos y establecer relaciones de concordancia

entre los elementos de una frase. En contraste, los individuos con TL pierden estas marcas distintivas para los rasgos de número, género, entidad animada, distinción entre nombres cuantificables o no cuantificables, nombres propios, tiempos verbales y aspecto porque no son capaces de inferir la estructura interna de palabras flexivas y no son capaces de abstraer las reglas implícitas en la morfología flexiva. Esto se debe a una alteración congénita del módulo lingüístico. Los niños con TL presentan dificultad con morfología flexiva marcada por formas multisilábicas y sufijos enfáticos.

Para Gopnik, los niños con TL compensan aprendiendo las palabras como formas aisladas, como pedazos sin analizar y sin capacidad para comprender la relación entre, por ejemplo, la S al finalizar ciertos sustantivos para enunciar el cambio de singular a plural.

Entonces el modelo predice que para el niño con TL las palabras flexivas e inflexivas son iguales por su incapacidad para inferir la categoría sintáctica a la que pertenecen, incapacidad para extraer la raíz de cualquier palabra flexiva y un efecto de frecuencia.

Déficit de la Representación de Relaciones Dependientes (DRRD) (Van der Lely, Stollwerck, 1997).

Esta hipótesis plantea que las alteraciones se deben a una incapacidad para comprender relaciones dependientes de la estructura. Con el término “estructura” hacemos referencia a las reglas para construir expresiones lingüísticas correctas. Esto significa que los hablantes están de acuerdo en que una expresión específica puede decirse de una manera en una lengua particular y que no se juzga si debería o no decirse así. Un ejemplo de este tipo de relaciones dependientes de la estructura es la implicada en el ligamiento. La teoría de ligamiento implica un subsistema de la gramática que regula las dependencias referenciales entre los constituyentes sintácticos argumentales. Es decir, se encarga de algunos aspectos de las

relaciones anafóricas entre expresiones nominales y pronominales en oraciones, esto es, relaciones en las que la interpretación del elemento sucesor depende de la interpretación del antecesor.

Según Van der Lely, los niños con TL no pueden computar el dominio local de ligamiento y responden utilizando el conocimiento que tienen correspondiente a las propiedades léxicas de los reflexivos para interpretar oraciones que incluyen pronombres. Estos resultados son interpretados como evidencia a favor del argumento que plantea la existencia de un módulo sintáctico innato que está alterado en los niños con TL. También plantea que existe una disociación clara entre habilidades lingüísticas modulares alteradas y habilidades no lingüísticas, no modulares, preservadas (Van der Lely, 1997).

Hipótesis de la memoria de trabajo (MT).

La Memoria de Trabajo se refiere a la manipulación simultánea y el mantenimiento de la representación para que ésta pueda guiar la respuesta (Baddeley, 1996). De acuerdo con Baddeley, la memoria de trabajo está compuesta por tres elementos: un ejecutivo central, un buffer fonológico y un buffer visoespacial. Estos dos últimos componentes son sistemas esclavos especializados para el procesamiento y el almacenamiento de cantidades limitadas de información en dominios específicos; mientras que el componente fonológico opera con información basada en sonidos, el componente visoespacial opera con información espacial y visual. En contraste el ejecutivo central es capaz de coordinar e integrar información de cualquier tipo. Los anteriores elementos, fueron los primeros que Baddeley incluyó en su modelo, pero posteriormente aumentó un cuarto elemento llamado buffer episódico.

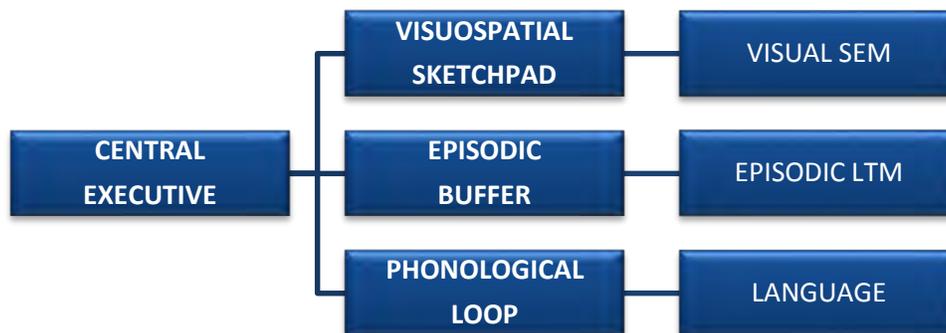


Figura 1. Muestra un esquema del modelo de la memoria de trabajo. Baddeley añade el buffer episódico (Tomado de Baddeley 2003).

Este es un sistema de capacidad limitada que provee almacenamiento temporal a información que esté en un código de modalidad múltiple. Su función es integrar información de los otros con elementos de la memoria a largo plazo en una representación episódica unitaria. La relación entre este buffer episódico y la memoria a largo plazo sugiere su implicación en el aprendizaje. El principal vínculo entre este mecanismo cognitivo y el lenguaje es la importancia del bucle fonológico durante la adquisición de la lengua materna. También existen argumentos a favor de la necesidad de un componente de memoria en el procesamiento de oraciones para permitir su comprensión. Esta necesidad se refleja en tres casos (Wingfield y Titone, 1998): el primero es el procesamiento de ambigüedades sintácticas. El segundo es cuando se hace un análisis inicial incorrecto como la interpretación errónea inicial de una palabra ambigua léxicamente. En este caso, una representación de memoria proporcionaría al oyente tiempo para recobrar el mensaje original para su

interpretación a nivel proposicional. La tercera es que una representación transitoria de memoria permite que la integración de frases y cláusulas produzca el significado completo de la expresión, como en las frases nominales con referencia externa.

Montgomery et al. (2003) encontraron que la comprensión de oraciones dependía de la longitud, mostrando desempeño adecuado a su edad en oraciones cortas, comparado con déficit para la comprensión de oraciones largas. Van daal et al. (2008) realizaron un análisis factorial con el cual se encontró que la memoria fonológica predice las habilidades fonológicas y sintácticas, el componente ejecutivo central predice las habilidades léxico semánticas y el componente visual predice las habilidades relacionadas con el habla.

Existe evidencia empírica suficiente para sustentar la teoría de que el déficit que subyace a las alteraciones presentes en niños con TL obedece a la alteración del componente fonológico de la memoria de trabajo. Esto es básicamente porque se ha encontrado que un marcador que tiene el poder para discriminar entre individuos con TL y sin TL es la repetición de no palabras y se asume que el mecanismo alterado es el fonológico (Newbury, Bishop, Monaco, 2005). Esto también se presenta en niños hispanoparlantes (Aguado, Cuetos-Vega, Domezáin, Pascual, 2006). Se ha encontrado que el desempeño en este tipo de tareas tiene una mayor correlación con factores biológicos que con factores ambientales (Norbury et al, 2008).

En cuanto al ejecutivo central, lo que la evidencia ha encontrado hasta ahora es que el desempeño obtenido en tareas que involucren principalmente a este elemento, predicen capacidades de comprensión lingüística. Como mencionamos anteriormente a mayor capacidad de memoria de trabajo menor número de intentos necesarios para aprendizaje basado en reglas (De Caro et al. 2008). En cuanto al buffer episódico, se sugiere que el recuerdo de oraciones muestra el funcionamiento de este elemento porque implica la

integración de información de subsistemas temporales de memoria con el análisis sintáctico y semántico que vienen del procesamiento lingüístico. Actualmente es poca la evidencia que vincule el recuerdo de oraciones con el procesamiento del sistema lingüístico, de una manera significativa, lo que hace que el rol que juega este buffer episódico en las alteraciones en individuos con TL permanezca incierto.

Como podemos observar la evidencia actual ha mostrado que los niños con TL tienen un desempeño menos eficiente que niños con desarrollo normal en cualquier tarea que involucra a la Memoria de Trabajo Verbal (Jonsdottir, Bouma, Sergeant, Scherder, 2005). En cuanto a cómo es esta relación, se plantean tres posibilidades. La primera plantea que el déficit que subyace a las alteraciones presentes en el TL es de la memoria de trabajo. Algunos hallazgos sugieren que esta dificultad tiene un efecto limitante en el aprendizaje lingüístico y por lo tanto las alteraciones de memoria son causa del TL. La segunda, si tomamos en cuenta que trabajos más recientes muestran que no todos los niños con memoria a corto plazo limitada tienen TL, plantea la relación contraria, es decir que el TL genera las alteraciones de memoria; Bishop argumenta que posiblemente el desarrollo de este mecanismo esté afectado por el lenguaje del niño y Van Der Lely (1993) encontró que la capacidad de memoria de los niños con TL era menor de la esperada para su edad cronológica, pero semejante a la de niños menores con el mismo nivel lingüístico. La tercera posibilidad es que existe un mecanismo primario, hasta ahora desconocido, que subyace a las dificultades en ambos dominios. En los niños con TL estos déficits se reflejan en el aprendizaje léxico morfológico (Anderson, 2001) y la comprensión de oraciones (Montgomery, 2009). Entonces, en este enfoque el déficit de MT tiene como efecto una adquisición léxica deficiente y por lo tanto pobreza en el vocabulario que genera el déficit lingüístico presente en los niños con TL.

Como mencionamos anteriormente, el término “marcador Clínico” se refiere a un indicador de desempeño característico y particular de determinado síndrome o trastorno. En el caso del TL, también tenemos marcadores clínicos dentro y fuera del dominio lingüístico. Dentro de las habilidades no verbales, el principal marcador clínico es el desempeño que se obtiene en tareas de repetición de pseudopalabras o no-palabras. Este indicador está documentado también en niños hispanoparlantes (Aguado, Cuetos-Vega, Domezáin, Pascual, 2006). El mecanismo cognitivo responsable del desempeño en este tipo de tareas es el bucle fonológico de la MT. Como ya habíamos mencionado, el principal vínculo entre este mecanismo cognitivo y el lenguaje es la importancia del bucle fonológico durante la adquisición de la lengua materna. Así pues, se considera que la información se actualice a través de un sistema de ensayo subvocal. La consecuencia que tiene esta división del procesamiento es que puede observarse en el efecto de longitud de palabra (Baddeley 2003). Este efecto se refiere a la relación inversamente proporcional que existe para el recuerdo de palabras, es decir menor longitud de palabra, mayor el número de elementos que se recuerdan (Balthazar, 2003).

Déficit de Memoria Procedural (Procedural Deficit Theory) (Ullman & Pierpont, 2005).

Se propone un sistema de memoria procedimental (SMP) que es indispensable para el aprendizaje y la adquisición de reglas gramaticales y sus subdominios son sintaxis y morfología. Permite la ejecución automática rápida y procesamiento de secuencias. Se considera implicado en mecanismos de dominio general, en operaciones de imaginaria mental dinámica, aprendizaje de reglas, memoria de trabajo, procesamiento secuencial y jerárquico complejo y procesamiento temporal acelerado.

También se propone un sistema de memoria declarativo (SMD) necesario para la adquisición de vocabulario ya que en este sistema se ubica el léxico mental, la adquisición y representación de conocimiento semántico, conocimiento episódico y aprendizaje de relaciones arbitrarias. Se considera caracterizado por procesamiento paralelo y la asociación de información.

A nivel lingüístico (Ullman, 2001) el SMP permite el aprendizaje y uso de las reglas gramaticales. Éstas restringen las posibles combinaciones de las formas léxicas para hacer representaciones y permite la comprensión de mensajes complejos a partir de la derivación de las reglas que subyacen a la combinación secuencial y jerárquica de los ítems léxicos. Por otra parte el SMD permite el aprendizaje y formación del lexicón mental. El lexicón mental es un almacén que contiene información específica a las palabras, como por ejemplo, el emparejamiento arbitrario de sonido y significado. También contiene la información correspondiente a frases y oraciones de las cuales el significado no se puede inferir a partir de este emparejamiento, es decir, frases idiomáticas.

Según este modelo las características sintomáticas del TL se deben a una alteración del SMP, más la compensación del SMD. Los procesos compensatorios son fundamentales para lograr la comprensión de cualquier trastorno del desarrollo, por la plasticidad e interactividad del cerebro joven. Entonces los niños con TL presentan dificultades para aprender las reglas gramaticales y por lo tanto se ven forzados a memorizar las formas regulares e irregulares. Por ejemplo, memorizan las frases de alta frecuencia de uso, así como las reglas explícitas. Las evidencias que sustentan este modelo se han generado a partir del estudio del déficit sintáctico (Ullman, Gopnik, 1999, Van Der Lely, Jones, Marshall, 2011, Van Der Lely 1997, Van der Lely, 1994), el déficit de memoria de trabajo, el déficit procedural y la relación entre el sistema Procedural y el sistema Declarativo.

En varios estudios se analiza la relación entre el conocimiento sintáctico y el conocimiento semántico (Van Der Lely, 1997). Con esto, se encontró que a diferencia de los niños controles, los niños con TL tienen dificultades para rechazar oraciones donde la agramaticalidad está determinada por errores sintácticos, no semánticos (Van Der Lely, 2011). Se cree que este patrón de desempeño puede explicarse por mecanismos de compensación que facilitan el procesamiento de oraciones a través del análisis de los rasgos semánticos (Froud, Van Der Lely, 2008).

Este modelo por un lado, predice un desempeño adecuado en cualquier tarea receptiva léxica, detección de incongruencias semánticas, identificación y corrección de errores semánticos, aprendizaje de palabras y tareas que involucren la memoria episódica verbal, como aprendizaje de historias, tareas de reconocimiento léxico (designación). Por el otro lado predice desempeño inadecuado en cualquier actividad que requiera la inducción de reglas, asignación de referencia en frases pronominales o reflexivas, identificación y corrección de errores sintácticos y tareas de recuperación léxica (denominación) (Ullman, 2005).

Los niños con TL presentan dificultades para aprender las reglas gramaticales y por lo tanto se ven forzados a memorizar las formas regulares e irregulares (Van der Lely, 2000), las frases de alta frecuencia de uso, así como las reglas explícitas. Es decir, pueden compensar el DMP incrementando el uso de estrategias léxico declarativas, especialmente para el uso de representaciones lingüísticas complejas que puedan depender de cualquiera de los dos sistemas. Por ejemplo, cuando se controla el efecto de frecuencia, los niños con TL muestran un desempeño equivalente en verbos regulares e irregulares, lo que sugiere la memorización de ambos (Gopnik, Goad, 1997). Entonces, el perfil lingüístico de habilidades alteradas y preservadas debe de estar influido por esta relación. Cualquier estructura compleja entre más corta y más frecuente aumenta la probabilidad de que se aprenda por medio del SMD, así

como las reglas que son más simples y evidentes. En la tabla 4 se muestra una comparación entre las hipótesis del trastorno del lenguaje anteriormente presentadas.

Tabla 4. Principales diferencias entre teorías

TEORIA	CONCEPTUAL	LINGÜÍSTICO	ANATÓMICO	EXPLICATIVO
Leonard	Déficit periférico	Fonológico/palabra		Perfil Específico
Tallal	Déficit sensitivo lingüístico	Auditivo	Dominio específico	Perfil Específico
Gopnik		Morfología/palabra	Dominio específico/modular	Perfil Específico
Van der Lely	lingüístico	Sintaxis/frase	Dominio específico/modular	Perfil Específico
Gathercole	Cognitivo/general	Fonológico/frase comprensión	Dominio general/estructura específica	Perfil Específico
Ullman	Cognitivo/general	Cognición general	Sistema	Perfil General

Capítulo 2

Potenciales Relacionados con Eventos (PRE)

Los PRE son “cambios en los patrones de voltaje del EEG en curso que están ligados en el tiempo a eventos sensoriales, motores o cognoscitivos” (Hillyard y Picton, 1987). La amplitud de un PRE registrado en el cráneo es bastante más reducida que la del Electroencefalograma (EEG) de base, por lo que el PRE tiene que ser extraído del EEG mediante la promediación. Los PRE se visualizan como picos positivos o negativos y se presentan en tiempos sucesivos a partir de la presentación del estímulo (ver figura 2). A estos picos de voltaje se les suele llamar *componentes* de los PRE. El procedimiento más común

para designar los variados componentes que forman un PRE, es marcar los picos y valles que lo conforman de acuerdo a sus latencias y polaridades. Los parámetros que se miden en los PRE son la amplitud, latencia y distribución topográfica de las ondas.

La amplitud (voltaje) que puede ser positiva o negativa, se mide en microvoltios (μV). Debe tenerse en cuenta que la amplitud se compara a una línea base preestímulo, esto es un corto periodo de actividad (i.e., 100 ms) inmediatamente previo a la presentación del estímulo. La amplitud es entonces positiva o negativa respecto de la línea base. La latencia, que es el tiempo que transcurre entre la presentación del estímulo y la aparición del pico máximo de un componente de los PRE, se mide en milisegundos (ms), por ejemplo, la P300 significa que es una onda con polaridad positiva y la latencia de su pico máximo a los 300 ms. La distribución topográfica, que es el lugar del cráneo en el que el componente se registra con mayor amplitud.

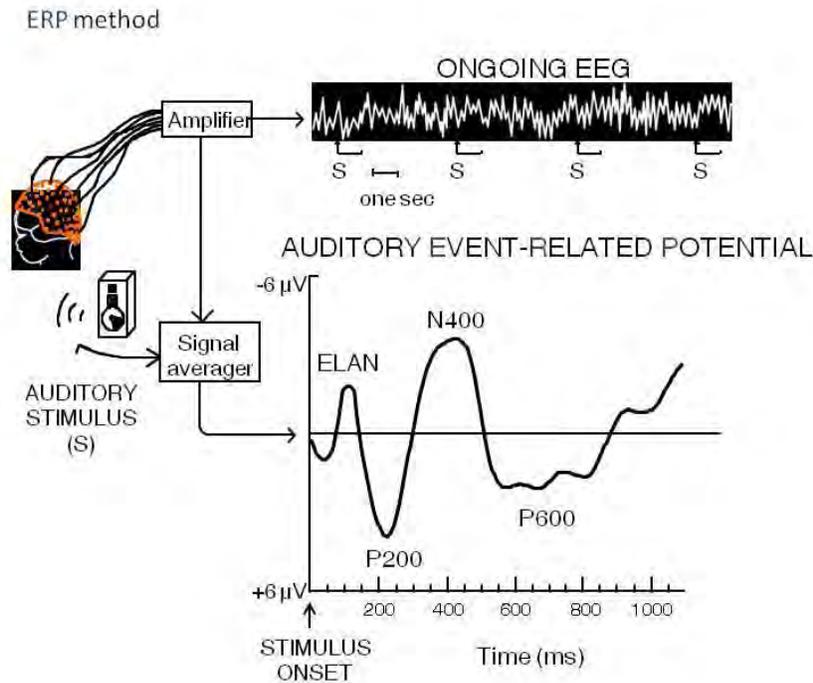


Figura 2. Adquisición de los potenciales relacionados con eventos (PRE) y su extracción del EEG continuo.

Los componentes se utilizan para estudiar las bases biológicas de los procesos cognoscitivos. Así los PRE permiten la evaluación en tiempo real de la relación dinámica entre la actividad cerebral y el proceso cognoscitivo que se está estudiando, de modo que proporcionan información sobre la temporalidad y secuencia de los procesos cognoscitivos.

Mismatch Negativity (MMN).

La “Mismatch Negativity” es un componente negativo que aparece entre los 160 - 220 ms en electrodos centrales de la línea media; este componente se relaciona con la atención involuntaria. La MMN se presenta cuando el sujeto escucha una cadena repetitiva de estímulos idénticos en donde se presentan de forma ocasional estímulos diferentes (i.e., en

una secuencia con muchos tonos de 1000 Hz se presentan tonos ocasionales de 1 200 Hz). Se obtiene al restar los PRE a los estímulos infrecuentes de los frecuentes. La MMN se observa aun cuando el sujeto no utilice los estímulos para realizar una tarea o no ponga atención a ellos (i.e., si está leyendo un libro cuando los estímulos se presenten). Se piensa que la MMN refleja un proceso automático que compara el estímulo entrante a una huella en la memoria sensorial del estímulo precedente. A la MMN también se le conoce como N2a.

La hipótesis Superficial apunta a la existencia de un déficit en el procesamiento fonológico. Se ha encontrado dentro de la población con TL, un desempeño bajo en tareas relacionadas con el análisis y la síntesis, la identificación y discriminación fonémica; así como también se ha ubicado un repertorio fonémico reducido y problemas relacionados con la dificultad del estímulo (Norbury, Tomblin y Bishop, 2008). Se han proporcionado evidencias de que las fallas en el procesamiento fonológico se deben a trastornos en el procesamiento auditivo sensorial. En niños con TL se ha encontrado que los PRE auditivos en las ondas denominadas P1, N1, P2 y N2 son parecidas a las ondas que se generan en niños con menor edad, por lo que se sugiere que la edad de los sujetos y la sensibilidad de las tareas son factores cruciales para el estudio del procesamiento auditivo en niños con TL (Mc Arthur, Bishop, 2005).

También se ha encontrado una disminución en la latencia, resultado que se interpreta como un déficit para la integración de rasgos acústicos que no es producto de un simple retraso cronológico, sino de una desviación de la trayectoria madurativa (Ceponiene, Cummings, Wulfeck, Ballantyne, Townsend, 2009). Por otro lado McArthur, Atkinson y Ellis (2010) buscaron determinar si a través del entrenamiento de habilidades se podían normalizar los potenciales auditivos de niños con TL. Al finalizar el entrenamiento encontraron que, a pesar de la normalización conductual, los potenciales no mostraron cambios. En otro estudio (Heim, Choudhury, Benasich, 2015) se comparó el desempeño de niños con TL y niños

control en una tarea de discriminación auditiva de tonos en secuencias rápidas. La medición se realizó antes y después de que los niños con TL recibieron entrenamiento audiovisual. Se encontró que los niños con TL mejoraron la discriminación auditiva reflejada en el componente P2.

En la actualidad no existe consenso en cuanto a cómo el trastorno sensorial auditivo tiene impacto en el desarrollo fonológico y más específicamente en el desarrollo morfosintáctico. Yoder Molfese, Murray y Key (2013) concluyen que los déficits de velocidad de procesamiento auditivo predicen futuras alteraciones para la comprensión de frases, y los cambios de este procesamiento predicen la fase de crecimiento del sistema gramatical de los niños con TL.

Similar a la anterior explicación, la hipótesis Temporal (Tallal, 1985) plantea que las dificultades que tienen se presentan a la hora de procesar el flujo de input del lenguaje hablado. Existen estudios que sugieren que estas alteraciones se correlacionan con patrones neurofisiológicos anormales, para diferentes aspectos del procesamiento auditivo. Algunos estudios con PRE muestran que los niños con TL no tienen patrones electrofisiológicos adecuados para su edad desde los primeros meses de vida. Sin embargo estos resultados no son concluyentes, ya que existen estudios en los que no se encuentran diferencias entre la actividad eléctrica asociada a la discriminación auditiva (Bishop, Mervyn, Barry, 2008) en sujetos control y sujetos con TL (Rinker, 2006). Los resultados de estudios que evalúan la MMN relacionan los síntomas presentes en niños con TL con dificultades para el procesamiento auditivo de estímulos no lingüísticos (Davids et al., 2011). Barry et al. (2008) encontraron diferencias en la amplitud del componente, pero estas no correlacionaron con medidas de memoria fonológica a corto plazo. Weber et al. (2005) encontraron que la amplitud estaba significativamente reducida, lo que se interpretó como un indicador de

alteración en el procesamiento prosódico y un factor de riesgo para el desarrollo de TL (Benasich, Choudhury, Friedman, Realpe-Bonilla, Chojnowska, Gou, 2006).

Weber et al (2004) encontraron una respuesta retardada en los PRE para la discriminación de sílabas con duración variable, que es una medida importante de procesamiento fonológico en niños de 12 a 24 meses. En otro estudio en el que se investigó la formación de palabras compuestas en niños con TL y sujetos control, los investigadores concluyen que las habilidades gramaticales están alteradas en los primeros (Van Der Lely, Christian, 2001).

Componente LAN.

El componente llamado negatividad anterior izquierda, (left anterior negativity, LAN por sus siglas en Inglés) es un componente con un rango de inicio entre los 200 - 500 ms después de la presentación de una palabra anómala. Tiene una distribución topográfica característica en región anterior izquierda y está relacionado con el procesamiento de la categoría sintáctica de la palabra y con el procesamiento de memoria de trabajo (Brown et al., 2000). En general, los efectos de LAN se han interpretado funcionalmente como la indexación de la detección de una violación sintáctica (Hagoort et al. 1999; Mancini, Molinaro, Carreiras, 2013), mientras que la presencia de anomalías que afectan a la interpretación de la frase se ha encontrado para producir una negatividad centro-posterior con una distribución cuero cabelludo ligeramente a la derecha que los picos alrededor de 400 ms después del inicio del estímulo (N400).

Componente N400.

La N400 es una onda negativa que se observa con más claridad en electrodos centrales y parietales, con una amplitud ligeramente mayor en el hemisferio derecho que en el izquierdo.

Es típicamente una respuesta a violaciones de las expectativas semánticas, es decir, se presenta durante tareas de procesamiento de oraciones congruentes e incongruentes, y es de mayor amplitud cuando la oración es incongruente. La N400 también puede observarse a la segunda palabra de un par, con una pequeña amplitud para pares relacionados (i.e., manzana-naranja) y una gran amplitud para pares no relacionados (i.e., manzana-camino).

La N400 parece ser producida por palabras cuyo significado no se relaciona o no puede ser predicho por un contexto de palabras previo. Esta dependencia de la N400 con las relaciones semánticas de las palabras la ha hecho una herramienta importante para el estudio en tiempo real del procesamiento semántico en el lenguaje escrito y hablado. Kaiser, Runner, Sussman, y Tanenhaus (2009) investigaron cómo diferentes tipos de información se integran en tiempo real para la solución de la referencia anafórica en frases nominales con imagen. Con sus resultados plantean que no solamente a la información estructural es necesaria para este procesamiento, como se asume en teorías orientada hacia la sintaxis para la solución de anáforas, sino que, también es necesaria la información semántica. Estos resultados muestran como los pronombres y reflexivos difieren en su grado de sensibilidad a distintos tipos de información. La N400 aparece adecuadamente en niños con TL (Fonteneau, 2008) en algunos casos, en otros aparece con mayor amplitud (Ors, Lindgren, Berglund, Hagglund, Rosen, Blennow, 2001, Malins, Desroches, Robertson, Newman, Archibald, Joanisse, 2013) o con mayores latencias (Cummings, Ceponiene, 2010).

Por otro lado, Neville et al (1993) registraron los PRE durante la lectura de oraciones que terminaban con palabras congruentes o incongruentes semánticamente (la palabra de en medio podía ser de función o contenido). Para el procesamiento de palabras función en los niños con TL apareció negatividad alrededor de los 450 ms. Comparados con niños control, el componente N400 apareció con mayor amplitud para palabras de contenido posicionadas

a la mitad de la oración o para las palabras al final de la oración que eran semánticamente incongruentes. Estos hallazgos fueron interpretados como incrementos compensatorios para integrar las palabras en un contexto y mayor dependencia del contexto para el reconocimiento de las palabras. En otro estudio (Lorusso, Burigo, Borsa, Molteni, 2015) en el cual los niños con TL debían determinar si la combinación de verbo y objeto era aceptable o inaceptable en oraciones en las cuáles se manipuló la abstracción y la congruencia, al comparar su desempeño con niños control y con niños con trastorno del aprendizaje no verbal (TANV), los niños con TL mostraron un patrón inverso al que mostraron los niños con TANV y control. Es decir, los niños con TL tuvieron un menor desempeño para en oraciones abstractas, mientras que los niños con TANV tuvieron menos desempeño en las oraciones congruentes.

Componente P600.

La P600 también conocida como syntactic positive shift (SPS), es una “positividad tardía bilateral que se inicia a los 500 ms después de la presentación de una palabra sintácticamente anómala y que persiste durante varios cientos de milisegundos” (Neville *et al.*, 1991; Osterhout y Holcomb, 1992; Hagoort *et al.*, 1993; Osterhout *et al.*, 1997; Canseco-González, 2000; Silva-Pereyra y Carreiras, 2007). P600 se presenta ante varios tipos de violaciones sintácticas (i.e., estructura de frase, subcategorización, concordancia sujeto-verbo y concordancia pronombre-antecedente reflexivo) que involucran diferentes aspectos gramaticales; el hecho de que en cada una aparezca la P600 da cuenta de la relación de este componente con el procesamiento sintáctico. La interpretación funcional de P600 aún no es muy clara. Algunas investigaciones afirman que refleja específicamente el procesamiento gramatical que se relaciona con el re-análisis que ocurre cada vez que el analizador falla al realizar el procesamiento sintáctico, debido a que encuentra alguna ambigüedad o violación

sintáctica para rescatar de este modo el significado de la oración (Friederici y Mecklinger, 1996; Hagoort *et al.*, 1993; Münte *et al.*, 1998). Wicha, Moreno, y Kutas (2003) registraron sujetos que debían leer oraciones en las cuales había una imagen que concordaba o discordaba con el género del artículo antecedente al sujeto de la oración. La discordancia entre el género de la imagen y el artículo se asoció con una negatividad alrededor de 500-700 ms. Cuando investigaron el rol del género gramatical con sujetos hispano parlantes que escuchaban pares de oraciones mientras observaban imágenes con un sustantivo congruente o incongruente con el significado de la oración, reportaron que los artículos inesperados generaron una positividad alrededor de 500-700 ms relativo a los esperados (Wicha, Bates, Moreno, Kutas, 2004). La incongruencia semántica de la imagen tuvo un efecto mayor en la integración del contexto de una imagen a una oración escrita. Los lectores generan expectativas para sustantivos específicos y sus artículos. La P600 tiene relación con el procesamiento sintáctico tardío, en el que interviene simultáneamente un análisis semántico (Gunter *et al.*, 1997). Este componente se ha encontrado en niños, desde 36 y 42 meses (Silva-Pereyra, Rivera-Gaxiola y Kuhl, 2005). En niños con TL el componente P600 aparece normal en algunos casos (Fonteneau, 2008), en otros aparece con menor amplitud (Weber-Fox, Leonard, Wray, Tomblin, 2010).

Capítulo 3

Antecedentes

Trastorno del lenguaje. Bases psicolingüísticas

El TL es un trastorno del desarrollo con un perfil en el cuál las alteraciones en el lenguaje expresivo e impreso son las que más sobresalen por su severidad, pero, se caracteriza por

la presencia de múltiples déficits dentro y fuera del dominio lingüístico (Jackson, 2011), especialmente en el dominio de memoria. La etiología del trastorno aún se desconoce. Una de las hipótesis actualmente vigentes es la hipótesis de Déficit procedural (HDP). Esta hipótesis plantea que (Ullman, 2005) existe un patrón de desempeño lingüístico en los niños con TL que tiene tres grandes rasgos: 1) déficit de desempeño en tareas relacionadas con el sistema de memoria procedural (SMP), 2) desempeño adecuado en tareas relacionadas con el SMD, 3) la compensación del sistema de memoria declarativa (SMD).

Muchos estudios sugieren que los niños con TL presentan alteraciones en el SMP (Evans, Saffran & Robe-Torres, 2009; Kemeny & Lukacs, 2010; Leonard, Weismer, Miller, Francis, Tomblin, & Kail, 2007; Lum, Conti-Ramsden, Morgan & Ullman, 2014; Lum, Conti-Ramsden, Page, & Ullman 2012; Ullman & Pierpont, 2005). El SMP se considera implicado en mecanismos de dominio general, en operaciones de imaginería mental dinámica, aprendizaje de reglas, aprendizaje implícito, aprendizaje secuencial, aprendizaje estadístico, memoria de trabajo (De Caro et al., 2008), procesamiento secuencial y jerárquico complejo. Lo anterior no se restringe al dominio lingüístico, sino que se refiere a un déficit general para la adquisición de cualquier tipo de habilidad que implique cualquiera de las habilidades que acabamos de mencionar.

De acuerdo con esta hipótesis, el SMP permite específicamente la adquisición y el procesamiento sintáctico del lenguaje. Sin embargo, el procesamiento sintáctico es complejo, es decir, implica varios procesos de manera simultánea. Uno de los principales es el aprendizaje secuencial.

Existe evidencia para plantear que los niños con TL, presentan alteraciones para el aprendizaje secuencial o estadístico, aunque esta hipótesis aún presenta controversias (Mayor-Dubois, Zesiger, Van der Linden & Roulet-Perez, 2013). Las tareas de tiempo de

reacción son las más utilizadas para explorar este déficit. En los estudios que se utilizan para el aprendizaje de secuencias o aprendizaje estadístico (Tomblin, Mainela-Arnold & Zhang, 2007; Mainela-Arnold, Evans, 2014; Kemeny & Lukacs, 2010; Evans, Saffran & Robertson, 2009) generalmente aparecen diferencias significativas en el desempeño entre niños con TL y niños control. Sin embargo, estas alteraciones, no aparecen en todos los estudios. Algunos investigadores argumentan que los resultados que muestran diferencias entre niños con TL y controles en tareas de tiempo de reacción se generan porque los niños con TL frecuentemente tienen déficits motores finos (Gabriel, Stefaniak, Maillart, Schimitz & Meulemans, 2010). Entonces, tomando esto en consideración, estudios recientes (Mayor-dubois, Zesiger, Van der Linden & Roulet-Perez, 2013) muestran que los niños con TL aprenden a la misma velocidad y con el mismo número de aciertos que los niños normales, cuando la respuesta motora se controla experimentalmente.

Otro argumento es que el aprendizaje secuencial-estadístico es dependiente de la complejidad porque el lenguaje oral tiene un patrón que no es determinístico. Entonces cuando esta complejidad no se toma en consideración como variable para el diseño experimental, no se observan diferencias entre niños con TL y controles, pero cuando la complejidad se toma en cuenta (Gabriel, Maillart, Stefaniak, Lejeune, Desmottes & Meulemans, 2010) aparecen diferencias significativas de desempeño. En un estudio reciente Hsu et al. (2014) utilizaron dos tareas de tiempo de reacción y una tarea de aprendizaje implícito de secuencias verbales. Las tareas de tiempo de reacción difirieron en que una tenía como objetivo el aprendizaje de secuencias motoras, y la en la otra tenía como objetivo el aprendizaje motor, sin necesidad de aprender secuencias. Para la primera tarea encontraron diferencias significativas entre los niños con TL y los niños control, para la segunda el desempeño fue equiparable entre ambos grupos. En la tarea de aprendizaje implícito de secuencias verbales también encontraron

diferencias significativas en el desempeño entre niños con TL y niños del grupo control. En conjunto, los hallazgos fueron interpretados como que los niños con TL tienen un déficit para el aprendizaje de secuencias específico, es decir, que depende del tipo de estímulo o del material a aprender, más que un déficit generalizado del SMP. Es necesario tener en cuenta los hallazgos anteriores si se quiere hacer un estudio en el que se compare el desempeño de niños con TL y controles pues debe utilizarse una tarea de aprendizaje implícito basada en el paradigma de aprendizaje de secuencias gramaticales artificiales que no requiera respuesta motora, ni que contenga estímulos lingüísticos. Por esto mismo Plante, Gomez y Gerken (2002) utilizaron este paradigma y mostraron que los niños con TL presentan dificultades para aprender secuencias.

Por otro lado, el SMD está implicado en la adquisición y representación de conocimiento episódico, aprendizaje de relaciones arbitrarias, aprendizaje explícito, procesamiento paralelo y la asociación de información. Este sistema específicamente permite la adquisición y procesamiento léxico-semántico. Existe evidencia para plantear que el aprendizaje declarativo está preservado en los niños con TL (Bishop & Hsu, 2015). Sin embargo, existe la posibilidad de que sólo esté preservado para el aprendizaje de información no-verbal (Lum, & Conti-Ramsden, 2013; Baird, Dworzynski, Slonims, & Simonoff, 2010). Por ejemplo, Lum, Gelgic y Conti-Ramsden (2010) utilizaron una tarea de aprendizaje de pares asociados para información visual y verbal, y encontraron diferencias de desempeño de los grupos únicamente en el dominio verbal. Es decir, hay evidencia para plantear un déficit del SMD restringido únicamente al procesamiento de información verbal en niños con TL. Es posible que dicho déficit, está asociado a un déficit de la MT en su modalidad verbal. Lum, Ullman y Conti-Ramsden (2015) dividieron a niños con TL en dos grupos, uno con MT promedio y uno con MT por debajo del promedio, y después examinaron su desempeño en tareas de

decodificación, evocación y reconocimiento de información verbal. Encontraron que el grupo con MT por debajo del promedio tuvo un desempeño significativamente menor al grupo con MT promedio. También, Lum et al (2012) encontraron que el desempeño de niños con TL en tareas de SMD es similar al de niños normales solamente para información visual y no verbal. Pero, estas diferencias desaparecen después de controlar la MT. Sin embargo, los niños con TL tuvieron un desempeño significativamente menor que el de los sujetos control en las tareas relacionadas con MT y en las tareas relacionadas con lenguaje, pero el desempeño no fue diferente entre grupos para tareas relacionadas con SMP y SMD (Lum, Bleses, 2011). En resumen, lo anterior puede entenderse como un déficit del SMD que es múltiple y que depende del tipo de input involucrado en la tarea.

Dentro de este modelo, el SMD no sólo está preservado, sino que compensa el déficit en el SMP, lo que genera también ciertas particularidades del perfil de desempeño de niños con TL. Conti-Ramsden, Ullman y Lum (2015) examinaron cómo el SMP, el SMD y la MT predicen el desempeño en tareas de comprensión de oraciones. Encontraron que el SMP predice la capacidad gramatical en niños normales, mientras que el SMD predice la capacidad gramatical en niños con TL, por lo que plantean que los niños con TL compensan con este último. En otro estudio se analizaron medidas de MT, SMD y SMP en niños con TL y un grupo control (Lum, Conti-Ramsden, Page & Ullman 2012). Los análisis de correlación no mostraron asociaciones entre la MT visual y verbal, y las habilidades léxicas y gramaticales. El SMD correlacionó positivamente con las habilidades léxicas en ambos grupos. Finalmente las habilidades gramaticales del grupo con TL correlacionaron con medidas de SMD.

Otro argumento en favor de que los niños con TL utilizan el SMD para compensar distintos déficits, es que estos niños aprenden reglas gramaticales a través de la memorización. Se ha observado que los niños con TL muestran desempeño similar cuando el efecto de frecuencia

es controlado (Ullman, & Gopnik, 1994), como sí las formas irregulares fueran igual que las regulares (Gopnik & Goad, 1997). Incluso pueden memorizar frases de alta frecuencia y reglas declarativas, incrementando las estrategias de aprendizaje léxico-semánticas, especialmente para las representaciones lingüísticas complejas. Paradis y Gopnik (1997) también argumentan que los niños con TL utilizan estrategias declarativas para la adquisición y el procesamiento de la información sintáctica (para una explicación detallada del rol compensatorio del SMD y sus principales argumentos recomendamos la lectura de la reciente revisión de Ullman & Pullman, 2015).

Clíticos en el trastorno del lenguaje. Estudio con PREs

Las características del desempeño sintáctico de niños con TL varía dependiendo de la lengua (Leonard, 2000). Los niños hispano-parlantes con TL muestran mayor dificultad que niños normales para utilizar morfemas gramaticales, por ejemplo, para la producción de artículos (Bosch & Serra, 1997) y presentan dificultades para los tiempos verbales (Grinstead, Baron, Vega-Mendoza, De la Mora, Cantú-Sánchez, Flores, Oetting & Bedore, 2013) pero este hallazgo no es consistente (Bedore & Leonard, 2001). También, muestran errores de concordancia como la omisión y sustitución de clíticos de objeto directo (Jacobson & Schwartz, 2002; Grüter, Hurtado & Fernald, 2005). Se ha sugerido que las dificultades que tienen para la producción de clíticos de objeto directo podría ser un marcador clínico exclusivo de los niños con TL hispanoparlantes y por ende tener valor diagnóstico (Simon-Cerejido & Gutierrez-Clellen, 2007).

Los clíticos de objeto son elementos gramaticales que van ligados morfológicamente a un verbo, de forma anterior o posterior. Son correferentes con un complemento directo, un complemento indirecto o un sujeto explícito o tácito, y contienen información de género (masculino o femenino), y número (singular o plural). Usualmente, los niños hispanoparlantes logran la concordancia de género de los tres (Mariscal, 2009) a los cuatro años de edad (Montrul & Potowski, 2007).

Los niños con TL muestran alteraciones para la producción y el procesamiento de clíticos (Grüter, Hurtado & Fernald, 2005) en ambos casos, es decir género y número. Estas alteraciones generalmente son omisión o errores de concordancia. De la Mora (2004) sugiere que el error más común es la sustitución y este tipo de errores generalmente involucra únicamente un rasgo de los dos (género o número). En los errores de género, generalmente son errores de concordancia entre el sujeto y el objeto al que se refiere el clítico.

La concordancia gramatical se lleva a cabo requiriendo que la palabra que ocupa una determinada posición sintáctica tome una u otra forma según algún rasgo determinado por otra palabra con la que "concuerta" en ese rasgo gramatical. La etiología de los errores de concordancia de los niños con TL permanece incierta. Por un lado, Aguilar-Mediavilla, Sanz-Torrent & Serra-Raventos (2007) argumentan que lo fonológico juega un rol muy importante en la omisión de palabras funcionales que presentan los niños con TL. Es decir, sugieren que la omisión de clíticos en niños hispanoparlantes con TL se debe a una alteración del sistema lingüístico. Por otro lado, Sengottuvel y Rao (2015) compararon el desempeño de niños con TL y niños normales en una tarea de juicio de concordancia (inflectional judgement task) de morfemas flexivos versus morfemas derivacionales. Encontraron mayores dificultades en los niños con TL para el procesamiento de morfemas flexivos. El desempeño en morfemas derivativos fue como el de niños normales. A partir de estos hallazgos, plantean que el déficit que presentan los niños con TL para la morfología flexiva está relacionado con el déficit de la memoria procedural, específicamente con la secuenciación. Las operaciones de concordancia ligan morfemas a verbos, en relación a sujetos o complementos previos en la oración. En este sentido, la concordancia se logra a través del aprendizaje secuencial ya que se fundamenta en predicciones basadas en la probabilidad. Entonces, de acuerdo con el déficit de SMP, los niños con TL presentan alteraciones para este tipo de operaciones

Existe muy poca evidencia sobre el procesamiento de clíticos de objeto directo en niños hispanoparlantes con TL. Además, mucha de esta información ha sido obtenida a través de tareas de producción, entonces sabemos aún menos sobre el procesamiento de la concordancia de género con clíticos en tiempo real. En este sentido, una técnica que permite conocer más sobre el procesamiento en tiempo real de una palabra función, como son los clíticos de objeto, es la técnica de los PREs.

En estudios con PRE las violaciones a la concordancia gramatical generalmente evocan un patrón electrofisiológico bifásico que es el componente LAN seguido del componente P600 (Molinaro, Kim, Vespignani, Job, 2008). Sin embargo no siempre se observa este patrón (Mancini, Molinaro, Rizzi, Carreiras, 2011). Molinaro y cols. (2011) plantean que este patrón electrofisiológico pudiera reflejar primero la violación de la expectativa del morfema y posteriormente la integración estructural del morfema disparador y blanco a nivel de oración. El patrón electrofisiológico que presentan los niños con TEL para el procesamiento de las violaciones de concordancia aún no es claro.

Weber-Fox, Leonard, Wray, y Tomblin (2010) estudiaron el procesamiento de la concordancia sujeto-verbo en adolescentes con TL (e.g., *Every day, the children *pretends/pretend to be super-heroes*). Observaron una negatividad anterior derecha (RAN) en ambos grupos (adolescentes con TL y en un grupo control); y una P600 de menor amplitud en el grupo de adolescentes con TL. En contraste, en otro estudio se analizó el patrón electrofisiológico generado por errores en la categorización de palabras en alemán. Mientras que los niños con desarrollo normal mostraron un negatividad anterior temprana bilateral seguida de una P600 posterior, los niños con TL también mostraron un efecto P600, pero el efecto de negatividad anterior fue tardío (Sabisch, Hahne, Glass, Suchodoletz & Friederici, 2009). Fontaneau et al. (2008) le presentaron a niños con TL, controles de la misma edad, controles de menor edad y controles adultos, preguntas que contenían violaciones sintácticas en una tarea de juicio de gramaticalidad. La respuesta electrofisiológica que observaron durante la ventana temporal de los 100 - 300 ms en el caso de los grupos controles fue un efecto de ELAN que no apareció en el grupo de niños con TL. El análisis de la siguiente ventana temporal de los 300-500 ms revela en los niños con TL, procesamiento con latencia retardada y una marcada negatividad de distribución en zonas posteriores. Los autores

interpretan este hallazgo como una respuesta retardada que muestra como el cerebro compensa utilizando áreas asociadas con el procesamiento semántico. El siguiente análisis que realizaron fue de la ventana temporal que va de los 500-800 ms, este reveló una positividad tardía en todos los grupos.

Purdy, Leonard, Weber-Fox y Kaganovich (2014) analizaron el desempeño de niños con TL y niños control de la misma edad, en una tarea de concordancia gramatical cercana y lejana de sujeto-verbo, en oraciones presentadas de manera auditiva. Los errores de concordancia cercana evocaron una negatividad anterior y un efecto P600 en ambos grupos. Sin embargo, el efecto P600 en los niños con TL fue más retardado y de menor amplitud, comparado con el grupo control, para las oraciones con errores de concordancia lejana.

Epstein, Hestvik, Shafer y Schwartz (2013) investigaron si los niños con TL muestran un procesamiento atípico de preguntas (wh-questions). Encontraron que los niños con TL comparados con controles, comprenden menos este tipo de preguntas y el potencial presenta menor amplitud. Willes (2008) estudió el procesamiento de 4 diferentes tipos de error sintáctico en niños con TL (e.g. *The sleeves covered both hands /hand*, error de pluralidad; *the girl laughed/laugh*, past tense regular verb error; *The plane flew/flied*, past tense irregular verb error; *The mother smiles/smile*, third person verb error). Encontró que los niños con TL no muestran diferencias entre condiciones en el componente N400, es decir, muestran una gran amplitud tanto para las condiciones con error como para las correctas.

En resumen, los estudios con PRE sobre las violaciones gramaticales de concordancia generalmente muestran una modulación de la amplitud del componente LAN seguido de los efectos en el componente P600. Sin embargo este no es el patrón electrofisiológico que presentan los niños con TL. La evidencia más bien no muestra efectos en la amplitud para la ventana del componente LAN (Sabisch, Hahne, Glass, Suchodoletz, Friderici, 2009, Epstein,

Hestvik, Shafer, Schwartz, 2013) y en algunos casos solo en el componente P600. Así como una N400 sin alteraciones.

La hipótesis de déficit del SMP sugeriría que la modulación de la amplitud de la N400 estaría relacionada con la actividad del SMD, mientras que el componente LAN está relacionado con el SMP (Ullman, 2005). Aún queda por determinar exactamente cómo y cuándo la información de género se vuelve disponible y para qué fin se utiliza durante el procesamiento del lenguaje en tiempo real. La concordancia de género podría servir activamente en el proceso de comprensión de una frase, generando anticipación y prediciendo el género de palabras por venir. Desde esta perspectiva podría esperarse encontrar efectos de no concordancia con la palabra blanco de la oración.

Planteamiento del problema, objetivos e hipótesis

El objetivo general del presente estudio es profundizar en el estudio del trastorno del lenguaje primero analizando el desempeño de niños hispanoparlantes con TL y sin TL en tareas de aprendizaje secuencial (TAS; aprendizaje de secuencias que implica las reglas de secuenciación), aprendizaje declarativo (TAD; implica la memoria declarativa), MT, denominación y repetición. Segundo, investigaremos la relación entre estas medidas y el procesamiento sintáctico y semántico de los niños con TL y niños control pues nos preguntamos ¿hay diferencias entre niños con TL y niños control en el desempeño de tareas de aprendizaje secuencial, aprendizaje declarativo, MT, denominación y repetición? ¿en niños con TL hay asociaciones entre el aprendizaje secuencial, aprendizaje declarativo, MT, denominación y repetición; y los procesamientos sintáctico y semántico?

Específicamente tenemos como propósito determinar si niños hispanoparlantes con TL tienen un desempeño deficiente en una tarea de aprendizaje de secuencias con estímulos no

lingüísticos y sin respuesta motora; y si hay alguna relación entre esta deficiencia en el aprendizaje de reglas con el procesamiento lingüístico. El déficit del SMP predice que todas las habilidades en la parte gramatical del lenguaje estarán afectadas, en contraste el SMD preservado predice que el conocimiento léxico no debe de estar afectado. Por esto predecimos en cuanto al desempeño, que habrá diferencias significativas en medidas relacionadas con aprendizaje de secuencias, memoria de trabajo y repetición entre niños con TL y un grupo de controles, y no habrá diferencias entre estos para las medidas relacionadas con aprendizaje declarativo y nominación. En cuanto a la relación entre el desempeño de los niños con TL y controles en las distintas tareas y su procesamiento sintáctico y semántico, esperamos observar una correlación positiva entre el aprendizaje declarativo y el procesamiento sintáctico en niños con TL y una relación positiva entre el aprendizaje secuencial y el procesamiento sintáctico en los niños del grupo control.

En el presente estudio también se pretendió profundizar en esta temática utilizando la técnica de los PREs, pues nuestro propósito fue también analizar el desempeño de niños hispanoparlantes con TL y sin TL durante el procesamiento de oraciones con clíticos (complemento directo) donde se manipuló la concordancia de género con la congruencia o no de una escena (imagen) y una oración dicha (sonido). Específicamente, se indagó si hay o no diferencias entre niños con TL y sin TL en relación con el procesamiento de frases que tienen el clítico *lo* cómo referente.

En concordancia con la hipótesis de déficit del SMP donde la modulación de la amplitud de la N400 estaría relacionada con el SMD y la amplitud del componente LAN con el SMP suponemos que los niños con TL tendrán menor efecto LAN (i.e., mayor amplitud del componente para oraciones sin concordancia gramatical de género que las concordantes)

comparados con niños control y los niños con TL tendrán un mayor o similar efecto N400 en comparación con los controles.

Capítulo 4

Método

Participantes

Para llevar a cabo la presente investigación se reclutaron 35 niños mexicanos, hispanoparlantes diestros que se dividieron en dos grupos. El grupo de niños con TL incluyó 15 niños de 5-8 años inscritos en escuela regular que cumplieran con el siguiente “estándar de oro”: Caer por debajo del percentil 16 en por lo menos 2 subpruebas de la Batería de Lenguaje Objetiva y Criterial versión Screening (BLOC-S), (Puyuelo, Renom, Solanas y Wiig, 2002) tener un CI no verbal mayor a 85 en la escala Test of Nonverbal Intelligence (TONI-2) (De la Cruz, 1995) y ser identificados por un experto.

La batería BLOC-S se compone de 118 ítems, divididos en cuatro grandes módulos que exploran cada uno un componente diferente del lenguaje (morfología, sintaxis, semántica y pragmática). Se ha aplicado en otras investigaciones para el diagnóstico y tratamiento de niños con TL (Puyuelo, 2013). Las aplicaciones de la prueba permiten disponer de una idea global del nivel lingüístico del niño en base a estos cuatro componentes del lenguaje (morfología, sintaxis, semántica y pragmática) y disponer de una puntuación de referencia global de cada uno de los cuatro componentes del lenguaje de forma que indique si puede haber déficit en alguno de ellos.

La prueba TONI-2 mide la capacidad para resolver problemas, eliminando en la mayor medida posible la influencia del lenguaje y de las habilidades motrices.

Estos niños fueron reclutados a través de los servicios de Neuropediatría y Neuropsicología del Instituto Nacional de Rehabilitación, del servicio de Foniatría y Audiología del Hospital

General de México “Eduardo Liceaga” y de la Clínica Universitaria en Salud Integral (CUSI) de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM.

El grupo de niños control incluyó 20 niños de 5-9 años inscritos en escuela regular sin trastornos del desarrollo, con características esperadas para su edad cronológica y sin historia de atraso o alteración lingüística, según la información proporcionada por los padres.

Los criterios de inclusión y exclusión de cada grupo se encuentran en la Tabla 5. Como criterios de exclusión para ambos grupos se tomó cualquier déficit auditivo, sordera moderada o profunda, enfermedad neurológica crónica o aguda, enfermedad psiquiátrica crónica o aguda, así como lesión cerebral adquirida. Todos los tutores legales de los integrantes de la muestra dieron su consentimiento por escrito (ver carta de consentimiento informado en Anexo).

Tabla 5. Criterios de inclusión y exclusión

CRITERIOS PARA EL GRUPO CON TL		
INCLUSIÓN	EXCLUSIÓN	ELIMINACIÓN
QI no verbal de 85 o más alto	Audición por debajo de los niveles convencionales en un <i>screening</i> .	Otitis mediana serosa
Desempeño por debajo del percentil 16 en por lo menos dos escalas de la prueba BLOC-S	Episodios recientes de otitis mediana serosa.	Alteración neurológica aguda.
Preocupación de padres y maestros por el desarrollo lingüístico del niño.	Evidencia de alteración neurológica o psiquiátrica crónica, parálisis cerebral, lesiones cerebrales. Presencia de anomalías estructurales del aparato orofonatorio. Presencia de sintomatología autista.	Alteración psiquiátrica aguda.
CRITERIOS PARA EL GRUPO CONTROL		
INCLUSIÓN	EXCLUSIÓN	ELIMINACIÓN

QI no verbal de 85 o más alto	Audición por debajo de los niveles convencionales en un <i>screening</i> .	Otitis mediana serosa
Desempeño normal en todas las escalas de la prueba BLOC-S.	Episodios recientes de otitis mediana serosa.	Alteración neurológica aguda.
	Evidencia de alteración neurológica o psiquiátrica crónica, parálisis cerebral, lesiones cerebrales. Presencia de anomalías estructurales del aparato orofonatorio. Presencia de sintomatología autista.	Alteración psiquiátrica aguda.

Las características de la muestra y los puntajes obtenidos por ambos grupos se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Características de la muestra

	TL N=15			CONTROL N=20		
	M	DS	RANGO	M	DS	RANGO
EDAD	6.1	1.00	5-8	6.04	1.35	5-9
IQ	118	14.40	99-138	104.6	13.09	87-128
BLOC-S	26.06	0.99	6-52	98.1	9.61	83-107

Evaluación Neuropsicológica

Materiales.

Para la medición de la memoria de trabajo, la memoria declarativa, las habilidades léxicas y las habilidades fonológicas se utilizaron subtests de la Exploración Neuropsicológica Infantil (ENI; Matute, Roselli, Ardila, Ostrosky-Solis, 2007). El objetivo de la ENI es examinar el desarrollo neuropsicológico de la población infantil de habla hispana. Este instrumento está conformado por dominios neuropsicológicos. Cada uno de estos comprende varios subdominios o subprocesos que a su vez se componen de subtests para evaluar los

componentes del subdominio. La ENI ha sido diseñada para niños con edades comprendidas entre los 5 y 16 años.

Memoria de Trabajo.

Para la evaluación de la memoria de trabajo se utilizaron los subtests de Seguimiento de instrucciones, repetición de Dígitos directos y repetición dígitos inversos de la ENI. En el subtest de Seguimiento de instrucciones se le muestra al niño una lámina con dibujos de coches y aviones de dos tamaños y cuatro colores, entonces él debe seguir las instrucciones orales presentadas por el evaluador. En el subtest de dígitos directos el niño debe repetir en orden directo series con un número creciente de dígitos. En el subtest de dígitos inversos el niño debe repetir en orden inverso series con un número creciente de dígitos

Repetición.

Para la evaluación de la habilidad fonológica se utilizaron los subtest de repetición de sílabas, palabras, no palabras y oraciones de la ENI. En el subtest de repetición de sílabas el niño debe repetir unas sílabas presentadas oralmente por el evaluador. En el subtest de repetición de palabras el niño debe repetir unas palabras presentadas oralmente por el evaluador. En el subtest de repetición de no palabras el niño debe repetir unas sílabas presentadas oralmente por el evaluador. En el subtest de repetición de oraciones el niño debe repetir unas oraciones presentadas oralmente por el evaluador.

Tarea Aprendizaje declarativo.

Para la evaluación de las capacidades de aprendizaje explícito se utilizaron los subtest de lista de palabras, recuerdo de una historia y lista de figuras en la modalidad de codificación de la ENI. En el subtest de lista de palabras el evaluador debe leer al niño una lista de palabras

que deberá repetir al terminar de leer la lista. La lista se presenta cuatro veces en forma consecutiva. En el subtest de recuerdo de una historia el evaluador lee una historia al niño que contiene 15 unidades narrativas. El niño debe reproducirlo verbalmente luego de una sola lectura. En el subtest de Lista de figuras el evaluador debe mostrar al niño una por una las nueve figuras (para niños de 5 a 8 años) o 12 (para niños de 9 a 16 años), y pedir que las dibuje en la hoja correspondiente de la libreta de respuestas.

Denominación.

Para la evaluación del acceso léxico se utilizaron los subtests de Denominación y designación de la ENI. En el subtest de Denominación el niño debe denominar lo más rápido posible 15 imágenes presentadas por el evaluador. En el subtest de designación el niño debe señalar la imagen correspondiente a cada una de las palabras dichas por el evaluador.

Tarea de aprendizaje de secuencias.

Para la evaluación del SMP se adaptó una tarea de aprendizaje implícito de gramáticas artificiales. Reber (1989) menciona que el aprendizaje implícito se caracteriza por ser un proceso inconsciente y manejar conocimiento abstracto. Es un sistema gramatical finito que genera cadenas de símbolos de derecha a izquierda, de manera no jerárquica. En su experimento clásico propone una estructura gramatical subyacente que tiene puntos de entrada (P y T) y de salida (S y V) y en donde hay flechas que indican los ordenamientos que son permitidos entre las distintas letras. Dicha estructura admite hasta 43 ejemplares. El procedimiento básico en este tipo de tareas es una fase de adquisición durante la cual los sujetos adquieren el conocimiento de las reglas gramaticales y una fase de evaluación durante la cual se cuantifica el desempeño del aprendizaje a través de juicios de gramaticalidad.

Para el presente estudio utilizamos la versión estructural elaborada por López-Ramón y cols. (López-Ramón, Introzzi, Richards 2009, López-Ramón, 2006). Este diseño para niños utiliza 8 gramáticas correctas durante la fase de adquisición (fueron repetidas dos veces cada una), 16 gramáticas correctas y 16 incorrectas en la fase de evaluación, que son las secuencias de menor longitud permitidas por la gramática. Utilizaron secuencias de cuatro, cinco y seis figuras en la fase de adquisición y de cuatro, cinco, seis, siete y ocho en la fase de evaluación. Las gramáticas incorrectas, las construyen utilizando las figuras de comienzo y finalización permitidas por la gramática y variando los elementos internos de la misma. Adicionaron una fase de transición entre la fase de adquisición y la fase de evaluación, para asegurarse de que los niños comprenden la tarea. La diferencia entre la tarea propuesta por López-Ramón y la nuestra es que en esta tarea utilizamos imágenes de animales (león, pez, delfín, perico y elefante) para las secuencias, en vez de símbolos abstractos o letras. Estas imágenes se muestran en la figura 3.

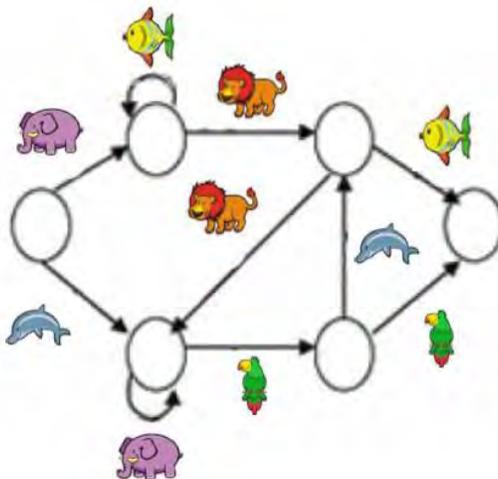


Figura 3. Estructura de orden adaptada de López-Ramón (2009) a su equivalente en formato de figuras.

Para llevar a cabo la tarea, se elaboró una presentación en Power Point PPT (Microsoft office 2007) de 60 diapositivas para la introducción de todos los ítems. Se les mostró a los niños en una computadora portátil Modelo Dell-Inspiron con Sistema Operativo Windows Vista. En la fase de adquisición se presentaron las secuencias para su memorización una por una, hasta llegar al total de 8. El tiempo máximo de presentación de cada secuencia es de 15 segundos. Al finalizar este tiempo aparece una diapositiva en blanco de 90 segundos de duración y se les solicita a los niños que reproduzcan la secuencia con una serie de tarjetas. Las tarjetas son impresiones digitales en papel tipo cartulina cuadrado de 10 x 10 cms. con las figuras de animales presentadas en la figura 3. Después de esto, aparece otra diapositiva con la secuencia recién memorizada para que el niño contraste su desempeño con la imagen en pantalla. Cuando esto coincide en un 100% se pasa a la siguiente secuencia. Para cada secuencia el niño cuenta con un máximo de tres intentos para la reproducción. Al inicio de la tarea se le pidió a los niños que denominaran al animal en la tarjeta para asegurarse de que estuviera familiarizado con dicha imagen. Cada secuencia se repite máximo dos veces.

En la fase de transición se instruye al niño sobre el significado diferencial entre una secuencia idéntica, diferente, y “una secuencia de la misma familia” o del mismo grupo de ejemplares que memorizó previamente. Para esta fase se presenta primero una diapositiva que dura 90 segundos máximo con una secuencia gramatical, es decir que si es “de la misma familia” y después una diapositiva con una secuencia no gramatical, es decir que no es “de la misma familia” para ejemplificar y corroborar que el niño comprenda cabalmente cuál debe ser su desempeño en la siguiente fase.

En la fase de evaluación se presentan 16 diapositivas que tienen un tiempo de exposición de 10 segundos máximo, con secuencias que comparten la estructura de ordenamiento de las secuencias presentadas en la fase de adquisición, mezcladas con 16 diapositivas que tienen

un tiempo de exposición de 10 segundos máximo, con secuencias no gramaticales y se le solicita al niño que realice una discriminación entre los ejemplares del mismo grupo de secuencias de animales de la primera fase y los que no pertenecen a ese grupo.

El orden de presentación de las secuencias es aleatorio y los tiempos máximos de exposición a cada secuencia durante las tres fases son los mismos que se utilizaron en la tarea original (López-Ramón, Introzzi, Richards 2009, López-Ramón, 2006).

Procedimiento.

Todas las pruebas neuropsicológicas fueron administradas a los participantes durante tres sesiones de 40 minutos cada una, en un periodo no mayor de tres semanas. Durante la primera sesión se administraron las pruebas relacionadas con procesamiento sintáctico y aprendizaje declarativo, durante la segunda sesión las pruebas relacionadas con procesamiento semántico y aprendizaje implícito, y durante la tercera sesión las pruebas relacionadas con MT, Acceso Léxico y Habilidad Fonológica.

La evaluación a los integrantes del grupo Control se realizó dentro de un cubículo de las instalaciones del centro de desarrollo infantil (CENDI #4) donde se sentó a los niños en una mesa de trabajo aproximadamente a 30 cms de la pantalla de computadora. La evaluación a los integrantes del grupo con TL se realizó dentro de un cubículo en la FES-I donde se sentó a los niños en una mesa de trabajo aproximadamente a 30 cms de la pantalla de computadora. Durante las sesiones de evaluación se encontraban presentes únicamente el evaluador y el evaluado.

Análisis de datos.

Para el análisis estadístico de los datos se transformaron los valores utilizando la función ARCOSENO [raíz cuadrada (porcentaje/100)], con el propósito de que se aproximaran a una distribución normal. Se realizaron una serie de ANOVAs para las comparaciones de desempeño entre niños con TL y niños control. La corrección de Huynh-Feldt se aplicó cuando hubo más de dos grados de libertad en el numerador. El método de Tukey se utilizó para las comparaciones post-hoc en el análisis de medidas repetidas.

Potenciales relacionados a eventos

Situación experimental

La adquisición de los PREs se hizo durante la presentación pareada de imágenes y oraciones dichas. En la condición experimental se explora el efecto de concordancia de género en la comprensión de oraciones nominales de dos clausulas, estableciendo la referencia del clítico *lo*. Se presentan sonido-imagen de manera simultánea. El niño observa una escena en pantalla y escucha una frase que la describe.

La congruencia entre el referente que aparece en la imagen y el clítico que escucha en la frase fue manipulada generando incongruencia de género para los estímulos blanco. La incongruencia de género se tiene en la integración con la imagen, en la que aparece un personaje femenino, mientras la frase auditiva lo refiere como un sujeto masculino. En la figura 4 se muestra un ejemplo.

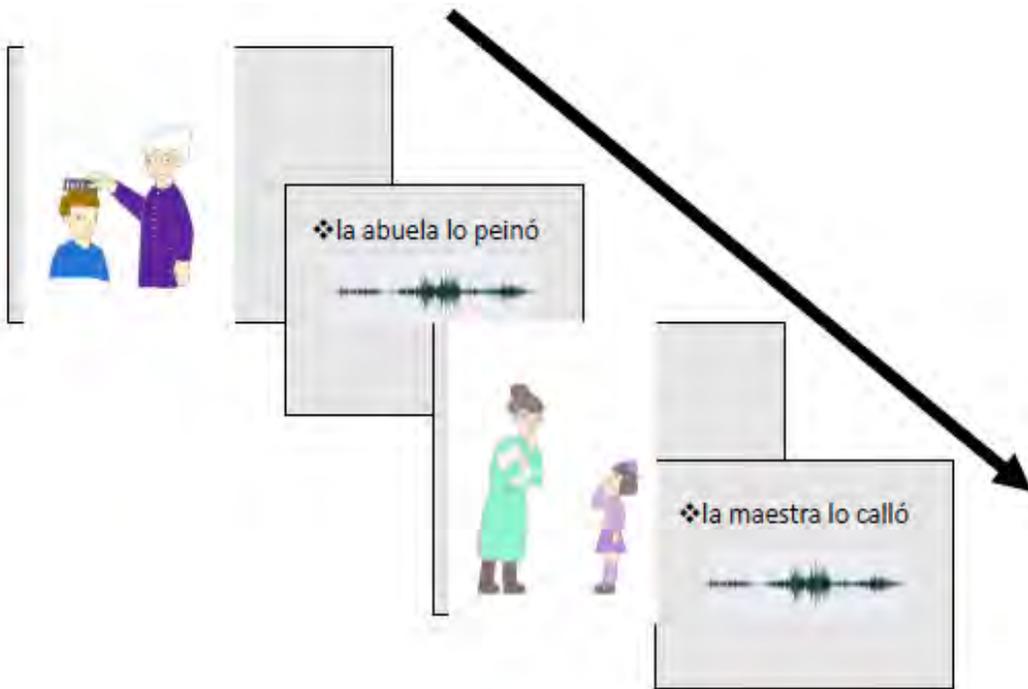


Figura 4. Ejemplo de la secuencia de estímulos visual –auditivo que se le muestra al niño en la condición experimental para la obtención de los PREs

Los estímulos de relleno se construyeron también con el emparejamiento de imágenes (escenas) – sonido (oraciones) donde se manipuló el rol temático del significado en términos de anáforas nominales de dos clausulas. Así, la congruencia entre el referente que aparece en la imagen y el clítico que se escucha en la frase se manipuló para generar una incongruencia de rol temático. La incongruencia del rol se genera en la integración con la imagen, mientras la frase que se escucha lo refiere como otro personaje. El ejemplo se observa en la figura 5.

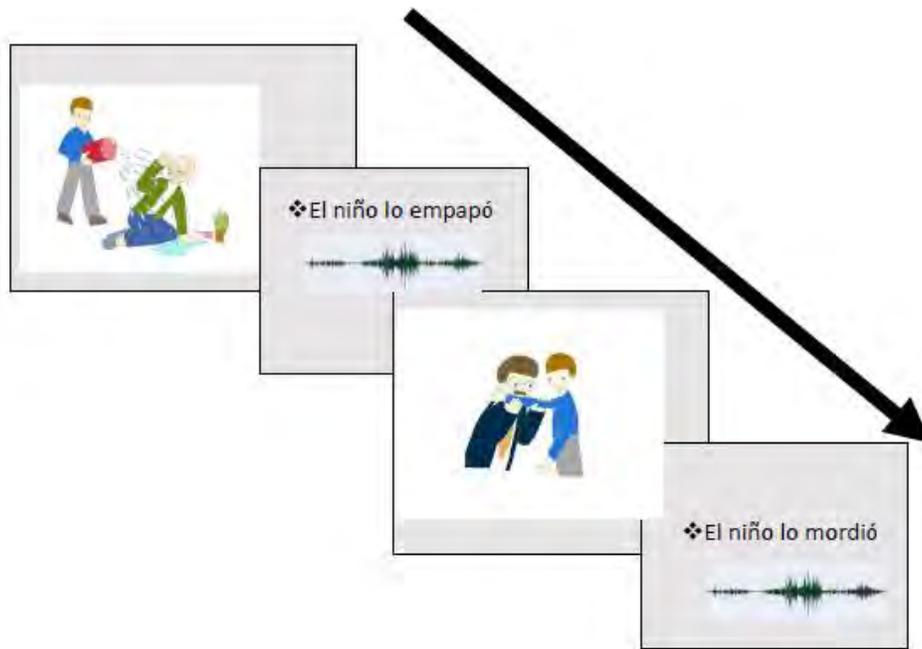


Figura 5. Ejemplo de la secuencia de estímulos visual –auditivo que se le muestra al niño en los estímulos de relleno.

Estímulos.

Estímulos auditivos.

Para la elaboración de las oraciones todas las palabras fueron seleccionadas del corpus elaborado por Alva y cols. (Alva, Arias-Trejo, Mazón, Mejía, Hernández-Padilla, Carrión & Pérez, 2001; Alva, & Hernández-Padilla, 2001) y de la prueba “Spanish Screener for language impairment in children” (SSLIC) (Restrepo, Gorin & Gray, 2012; Kapantzoglou, Thompson, Gray, Restrepo, 2016). Con esto nos aseguramos de que las palabras elegidas tuvieran un nivel de complejidad adecuado para los niños.

Se elaboraron un total de 180 estímulos auditivos (oraciones de dos cláusulas en las que hay una relación de concordancia entre el sujeto de la primera cláusula y el sujeto de la segunda es referido con el clítico *lo*). Estas oraciones fueron grabadas en estudio profesional, todas por la misma voz femenina, con entonación neutral. Para la condición experimental se

elaboraron un total de 100 oraciones de dos cláusulas con estructura canónica donde aparece el clítico *lo* como referente. Cincuenta oraciones fueron con concordancia de género (oraciones donde la segunda cláusula contiene el clítico *lo* que hace referencia a la primera cláusula) y 50 oraciones sin concordancia de género (la elaboración de estas oraciones se utilizó la misma estructura que en las anteriormente descritas pero se hicieron no concordantes). Algunos ejemplos se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Ejemplos oraciones condición experimental concordancia de género

Sin concordancia	Con concordancia
La mamá lo bañó	El abuelo lo enterró
La hermana lo aplastó	El señor lo empujó
La abuela lo peinó	El hermano lo desamarró
La maestra lo calló	El maestro lo curó
La señora lo limpió	El papá lo durmió
	El gato lo mordió

Se elaboraron un total de 80 oraciones de relleno (de dos cláusulas con estructura canónica en las cuales aparece el clítico *lo* como referente). Cuarenta oraciones con concordancia de rol temático y 40 oraciones sin concordancia de rol. Algunos Ejemplos se muestran en la Tabla 8

Tabla 8. Ejemplos oraciones condición relleno

el abuelo lo atropelló
el maestro lo curó
el papá lo rascó
el señor lo brincó

Estímulos visuales.

Se elaboraron un total de 180 estímulos visuales que son escenas en las que aparecen los personajes de las oraciones. Las imágenes fueron elaboradas por un dibujante profesional y después fueron digitalizadas y editadas utilizando Adobe® Photoshop® (CS6 Ver 13.0). En total fueron siete personajes con alta frecuencia de uso de género masculino y femenino. Los personajes se muestran en la figura 6.



Figura 6. Dibujos de los personajes creados para este estudio. Ellos representan a los participantes en las escenas de las imágenes y son los sujetos de las cláusulas de las oraciones que se presentan como estímulos.

En total se utilizaron 50 pares imagen-oración como estímulos blanco y 40 pares imagen-frase como estímulos relleno. Cincuenta imágenes con concordancia de género (estas son escenas que contienen dos personajes) y 50 imágenes sin concordancia de género. Estas son escenas que contienen dos personajes. La oración contiene un clítico que hace referencia a

uno de los personajes de manera incongruente con su género. Un ejemplo se observa en la figura 7.



Figura 7. Ejemplos de los estímulos empleados en la condición experimental de concordancia de género [escena – oración].

Se utilizaron 40 imágenes con concordancia de rol temático (escenas con dos personajes donde se hace referencia a uno de los personajes de manera congruente con su rol temático) y 40 imágenes sin concordancia de rol temático (ver figura 8).



El niño lo despertó



el niño lo mojó



Figura 8. Ejemplos de los estímulos de relleno empleados en la condición de concordancia de rol temático [escena – oración].

Procedimiento.

El experimento estuvo conformado por una sesión de registro electro-encefalográfico de aproximadamente 20 minutos de duración. A cada niño se le colocó un gorro elástico con 32 canales (ElectroCap Tin electrodos CompuMedics, California USA) y ya que el gel conductor fue colocado a cada electrodo se midieron las impedancias. La sesión comenzó con la presentación y memorización de todos los personajes de las frases. Al principio de cada ensayo aparece la imagen en un monitor de computadora, después de 200 ms se presenta la grabación de la oración. La distribución de los distintos estímulos es aleatoria. El niño solo debía atender a los estímulos y no se le pedía respuesta.

Adquisición de los PRE.

Se registró el electroencefalograma de cada niño con gorros electrocap de 32 electrodos [Fp1, Fpz Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, FT7, FC3, FCz, FC4, FT8, T7, C3, Cz, C4, T8, TP7, CP3, CPz, CP4, TP8, P7, P3, Pz, P4, P8 y Mast2] referenciados al mastoide izquierdo (Mast1). Se hizo una re-referenciación offline con el promedio de ambas mastoides. Los parpadeos y movimientos oculares fueron monitoreados a través del registro bipolar por lo que se colocaron dos electrodos, uno sobre y otro debajo del ojo izquierdo. La impedancia de los electrodos se mantuvo por debajo de $15 \mu\text{V}$. El registro electroencefalográfico fue adquirido con amplificadores NeuroScan (CampuMedics, California USA) con un ancho de banda de 0.1 a 100 Hz y tasa de muestreo de 250 Hz. Se sincronizó el registro de los PRE con el inicio del pronombre dentro de cada frase. Se aplicó un filtro digital con un ancho de banda de 0.1 a 15 Hz para únicamente visualizar los componentes y reducir el contenido de alta frecuencia que es irrelevante. El análisis estadístico se hizo previo a la aplicación del filtro digital. En la figura 9 se muestra la secuencia de presentación de estímulos y la sincronización en la adquisición del PRE.



Figura 9. Secuencia temporal en la adquisición de la señal eléctrica cerebral. El recuadro de color cian representa la época de EEG sincronizada al inicio del evento de interés.

El tiempo total de la sesión, incluyendo la colocación del gorro, fue de 45 minutos a una hora de duración. A cada participante se le presentó por condición: 50 oraciones sintácticamente correctas, 50 oraciones con clítico y 50 oraciones sintácticamente incorrectas. Cada ítem comenzó con la presentación del estímulo visual durante 800 milisegundos y después de 250 milisegundos, se presentaba el estímulo auditivo con una duración de 550 milisegundos. El intervalo inter-estímulo fue de 1500 milisegundos.

Análisis de los PRE.

Los potenciales fueron calculados off-line de épocas de 1000 ms para cada sujeto, en cada condición experimental. Las épocas consistieron de los 100 ms previos y los 1000 ms posteriores a la presentación del clítico *lo* en cada una de las frases. El rechazo automático de segmentos se llevó a cabo basándose en los siguientes criterios: cualquier segmento con actividad eléctrica que exceda +/- 150 μ V y bloqueo del amplificador por más de 200 ms en cualquier electrodo se considerará artefacto, por lo que fue eliminado por completo antes de la promediación. El número de segmentos total de cada sujeto fue inspeccionado visualmente y cualquier segmento que presentara artefacto de movimiento ocular fue rechazado. Los niños con menos del 90% de segmentos libre de artefacto para cada condición del experimento fueron excluidos del análisis. La corrección de línea base se llevó a cabo utilizando la ventana temporal de 100 ms previos a la presentación del pronombre *lo*.

El análisis estadístico se realizó con la amplitud media de dos ventanas temporales, para comparar entre oraciones con concordancia de género y oraciones sin concordancia de género, que fueron: 250-450 y 500-850 (ventanas de tiempo que corresponden a LAN, N400/P600). Estas ventanas temporales fueron determinadas de acuerdo a estudios de

concordancia previos y por la inspección visual de las ondas obtenidas con los promedios grupales. Se llevaron a cabo ANOVAs de medidas repetidas de cuatro entradas para cada ventana temporal. Estos incluyeron Grupo (niños con TL, niños control [sin TL]) como factor inter-sujeto, y concordancia (concordancia y discordancia de género: imagen - sonido), Anterior–posterior (Frontal [F7, F3, Fz, F4, F8], Frontal-central [FT7, FC3, FCz, FC4, FT8], Central [T7, C3, Cz, C4, T8], Central-parietal [TP7, CP3, CPz, CP4, TP8] y Parietal [P7, P3, Pz, P4, and P8]), y Coronal (Izquierda, Izquierda-media, Media, Derecha-media y Derecha) como factores intra-sujeto. La corrección de Huynh-Feldt se aplicó a los grados de libertad de los análisis que tuvieran más de un grado de libertad en el numerador. Para la comparaciones múltiples de pruebas pos hoc se empleó la prueba de Tukey's (honest significant difference (HSD)).

Capítulo 5

Resultados

Resultados de la evaluación neuropsicológica

Para el análisis de las diferencias entre grupos con respecto a MT se realizó un ANOVA de dos vías en el que el factor intra-grupo fue el desempeño obtenido en cada uno de los subtest de memoria de trabajo (i.e., Dígitos directos, Dígitos inversos y Seguimiento de instrucciones), y el factor inter-grupo fue Grupo. Este análisis reveló mejores puntajes en los niños del grupo control ($F(1,33) = 4.5, p = .04$), pero no hubo efecto significativo de la interacción Grupo por MT. Los porcentajes de respuestas correctas para ambos grupos se muestran en la Figura 10.

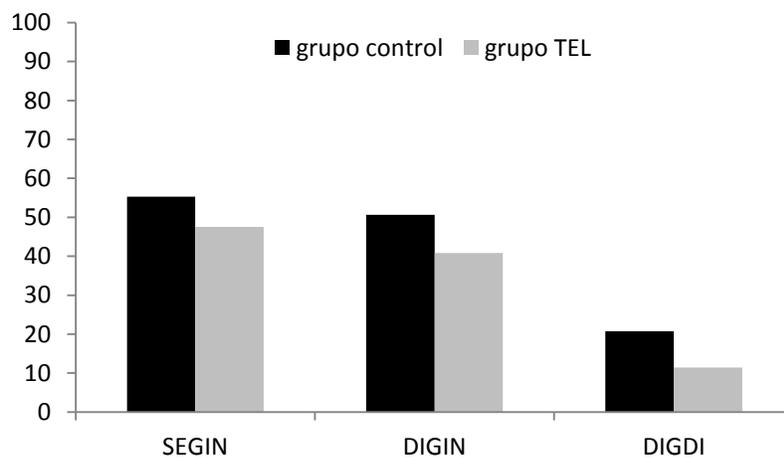


Figura 10. Porcentaje de respuestas correctas de los dos grupos de niños (TL y Control) en las subpruebas de memoria de trabajo.

Para el análisis de las diferencias entre grupos con respecto a la Repetición se realizó un ANOVA de dos vías en el que el factor intra-grupo fue el desempeño obtenido en los subtest (Repetición de sílabas, Repetición de palabras, Repetición de no palabras y Repetición de

oraciones), y el factor inter-grupo fue Grupo. Este análisis reveló diferencias significativas entre los grupos ($F(1,33) = 28.5, p < .0001$) como se puede observar en la figura 10. Además hubo una interacción significativa entre el tipo de habilidad fonológica y Grupo ($F(1.8, 59.6) = 7.2, p = .002$). Las comparaciones *Post hoc* revelaron un mayor porcentaje de respuestas correctas en el grupo control que en el de niños con TL en Repetición de sílabas (MD HSD = .6, $p < .001$), Repetición de palabras (MD HSD = .6, $p < .001$), Repetición de no palabras (MD HSD = .7, $p < .001$) y Repetición de oraciones (MD HSD = .3, $p = .02$). Los porcentajes de respuestas correctas para ambos grupos se muestran en la figura 11.

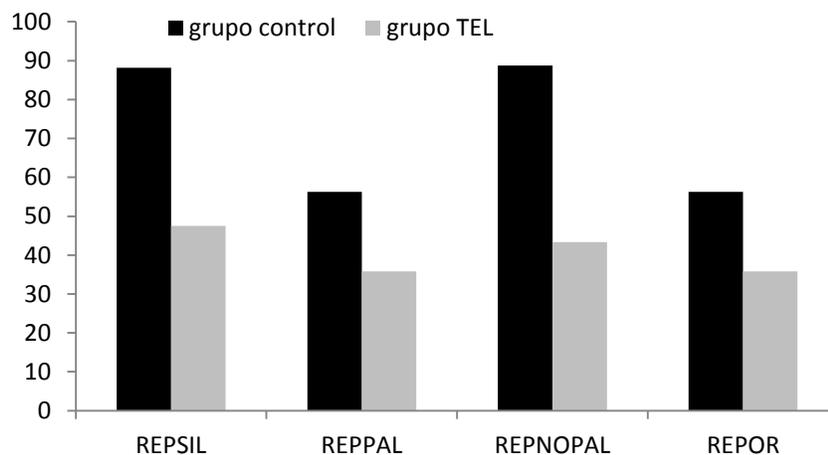


Figura 11. Porcentaje de respuestas correctas en las pruebas de Repetición (REP)

Para el análisis de las diferencias entre grupos con respecto a las tareas de aprendizaje declarativo se realizó un ANOVA de dos vías en el que el factor intra-grupo fue el desempeño obtenido en cada uno de los subtest de TAD (Lista de palabras, Recuerdo de una historia y Lista de figuras en la modalidad de codificación), y el factor inter-grupo fue Grupo. Este

análisis no reveló diferencias entre los grupos. (efecto principal de Grupo $F(1,33) = 3.3$, $p = .08$ $\eta^2_p = .09$), ni tampoco hubo interacción significativa entre Grupo y Aprendizaje declarativo ($F(2, 66) = 1.6$, $p = .22$, $\varepsilon = 1$ $\eta^2_p = .045$). Los porcentajes de respuestas correctas para ambos grupos se muestran en la figura 12.

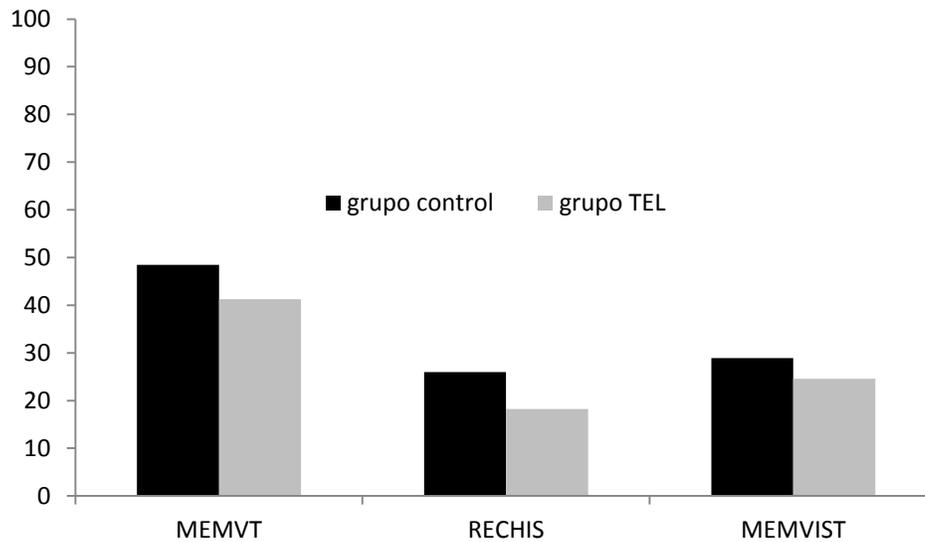


Figura 12. Porcentaje de respuestas correctas en TAD

Para el análisis de las diferencias entre grupos con respecto a denominación (DEN) se realizó un ANOVA de dos vías en el que el factor intra-grupo fue el desempeño obtenido en cada uno de los subtest de DEN (i.e., Denominación y Designación de imágenes), y el factor inter-grupo fue Grupo. Este análisis reveló diferencias significativas entre los grupos ($F(1, 33) = 4.4$ $p = .04$), pero no interacción Grupo por DEN ($F < 1$). Los porcentajes de respuestas correctas para ambos grupos se muestran en la Figura 13.

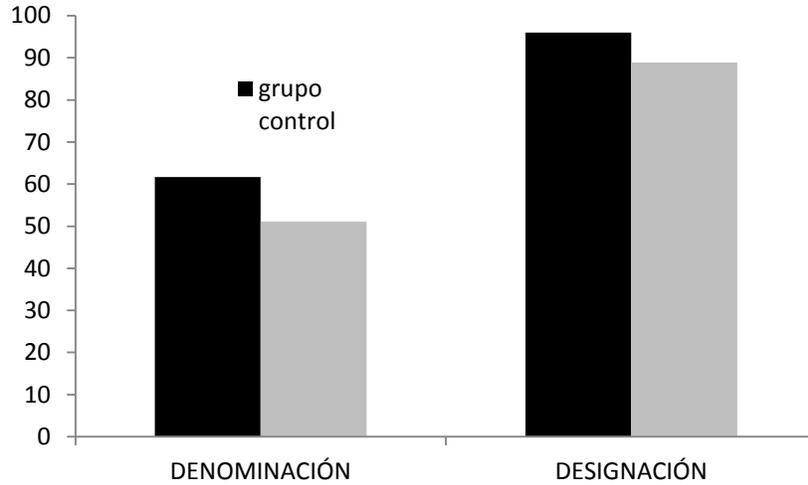


Figura 13. Porcentaje de respuestas correctas de ambos grupos de niños en Denominación de figuras (DEN).

Para el análisis de las diferencias entre grupos con respecto a la tarea de aprendizaje secuencial (TAS) se realizó un ANOVA de una vía. Este análisis reveló mejores puntajes para los niños control que para los niños con TL ($F(1,33) = 15.1$ $p < .001$ $\eta^2 = .314$), como se observa en figura 14.

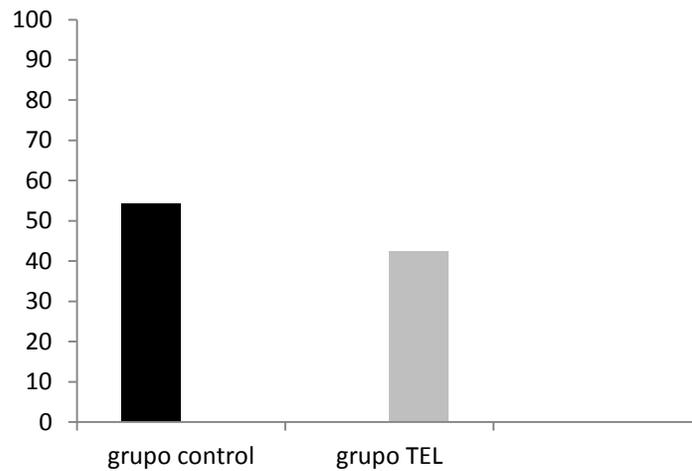


Figura 14. Porcentaje de respuestas correctas de ambos grupos de niños en la TAS

Correlación entre los puntajes de las pruebas Neuropsicológicas

Con el propósito de evaluar la relación entre los puntajes obtenidos en la tarea de aprendizaje secuencial (TAS) y las tareas de aprendizaje declarativo (TADs: Lista de palabras [LP], recuerdo de una historia [RH] y lista de figuras en la modalidad de codificación [LF]) con procesamiento sintáctico y procesamiento semántico se realizó un análisis de correlación. El desempeño evaluado en estos dos últimos fue con los resultados obtenidos en las pruebas de sintaxis (SIN) y semántica (SEM) del BLOC-S.

Se obtuvo una correlación significativa positiva entre SIN y TAS ($\rho = .55, p = .001$), también se obtuvo una correlación positiva significativa entre SEM y RH ($\rho = .57, p < .001$), y correlaciones marginales entre SEM y LP ($\rho = .32, p = .065$) y SEM con LF ($\rho = .30, p = .076$). Además, encontramos correlaciones significativas entre los subtests de TAD (ver tabla 9). Se encontró también correlación positiva significativa entre SEM y el desempeño en TAS ($\rho = 0.45, p = 0.007$) y entre SIN y SEM ($\rho = 0.77, p < .001$).

Tabla 9. Correlaciones de los puntajes [ρ (p-significación)] entre TAS, LP, RH, LF, SIN y SEM en todos los niños (ambos grupos)

Medida	TAS	LP	RH	LF	SIN	SEM
TAS	-	.271 (.116)	.244 (.157)	.291 (.090)	.550 (.001)	.449 (.007)
LP		-	.344 (.043)	.539 (.001)	.219 (.206)	.315 (.065)
RH			-	.429 (.010)	.321 (.060)	.566 (<.001)
LF				-	.151 (.386)	.303 (.076)
SIN					-	.765 (<.001)
SEM						-

Nota: TAS = Aprendizaje secuencial, LP = Lista de palabras, RH = Recuerdo de una historia, LF = Lista de figuras en codificación, SIN = Sintaxis, SEM = Semántica.

Con el propósito de evaluar la relación entre las variables arriba analizadas por grupo de niños, se hicieron correlaciones de Pearson por separado como se muestra en la tabla 10. Para el grupo de niños con TL no se encontró correlación significativa entre SIN y el desempeño en TAS ($\rho = -.08$, $p = .77$), pero sí hubo correlación significativa entre SEM y RH ($\rho = .75$, $p = .001$), mientras que para los niños controles encontramos una correlación positiva significativa entre SIN y RH ($\rho = .63$, $p = .003$) pero no entre SEM y los subtests para evaluar aprendizaje declarativo. En los niños con TL hubo correlaciones significativas entre los subtests para evaluar TAD, es decir, entre LP y LF ($\rho = .56$, $p = .031$), entre LP y RH ($\rho = .67$, $p = .007$), y entre LF y RH ($\rho = .52$, $p = .047$).

Tabla 10. Correlaciones entre puntajes [ρ (p-significación)] en las tareas TAS, LP, RH, LF, SIN y SEM. Análisis por grupo por separado.

Medida	TAS	LP	RH	LF	SIN	SEM
AGL	-	-.012 (.959)	.315 (.176)	.163 (.492)	.138 (.563)	-.008 (.972)
LP	.461 (.084)	-	.077 (.747)	.492 (.027)	.105 (.660)	.100 (.676)
RH	.018 (.949)	.591 (.020)	-	.259 (.271)	.625 (.003)	.142 (.550)
LF	.383 (.159)	.596 (.019)	.593 (.020)	-	.167 (.482)	.251 (.287)
SIN	-.082 (.771)	-.236 (.396)	.041 (.884)	-.176 (.530)	-	.165 (.488)
SEM	.094 (.738)	.384 (.157)	.747 (.001)	.386 (.155)	.436 (.104)	-

Nota: Las correlaciones de los niños control se presentan arriba de la diagonal y las correlaciones de los niños con TL se presentan por debajo de la diagonal de la matriz. TAS = Aprendizaje secuencial, LP = Lista de palabras, RH = Recuerdo de una historia, LF = Lista de figuras en codificación, SIN = Sintaxis, SEM = Semántica.

Se hizo además, un análisis de correlación entre memoria de trabajo (MT) y las variables de procesamiento sintáctico (SIN) y semántico (SEN) del BLOC-S arriba empleadas. Este análisis reveló para los niños en el grupo control algunas correlaciones positivas significativas entre SIN y MT (i.e., Seguimiento de instrucciones $\rho = .5$, $p = .03$ y Repetición de dígitos inversos $\rho = .6$, $p = .009$, pero no con Repetición de dígitos directos $\rho = .2$, $p = .4$). No se observaron correlaciones significativas entre SEM y MT (Seguimiento de instrucciones $\rho = -.04$, $p = .9$, Repetición de dígitos directos $\rho = .03$, $p = .9$, Repetición de dígitos inversos $\rho = -.04$, $p = .9$). En cuanto a los niños con TEL, se encontró un patrón inverso, no se hubo correlación entre SIN y MT (i.e., Seguimiento de instrucciones $\rho = -.3$, $p = .2$, Repetición de dígitos directos $\rho = .3$, $p = .2$, Repetición de dígitos inversos $\rho = -.1$, $p = .7$), pero si entre SEM y MT (Seguimiento de instrucciones $\rho = -.5$, $p = .05$, Repetición de dígitos directos $\rho = .7$, $p = .002$, Repetición de dígitos inversos $\rho = -.6$, $p = .03$).

Resultados de los PRE

Los grandes promedios de las condiciones (concordancia y discordancia) de ambos grupos se muestran en la figura 15. En el grupo control la discordancia de género provocó una onda negativa que comenzó a los 250 milisegundos (i.e. negatividad anterior) y terminó alrededor de los 500 milisegundos, seguida de una positividad. En los niños con TL no apareció este efecto.

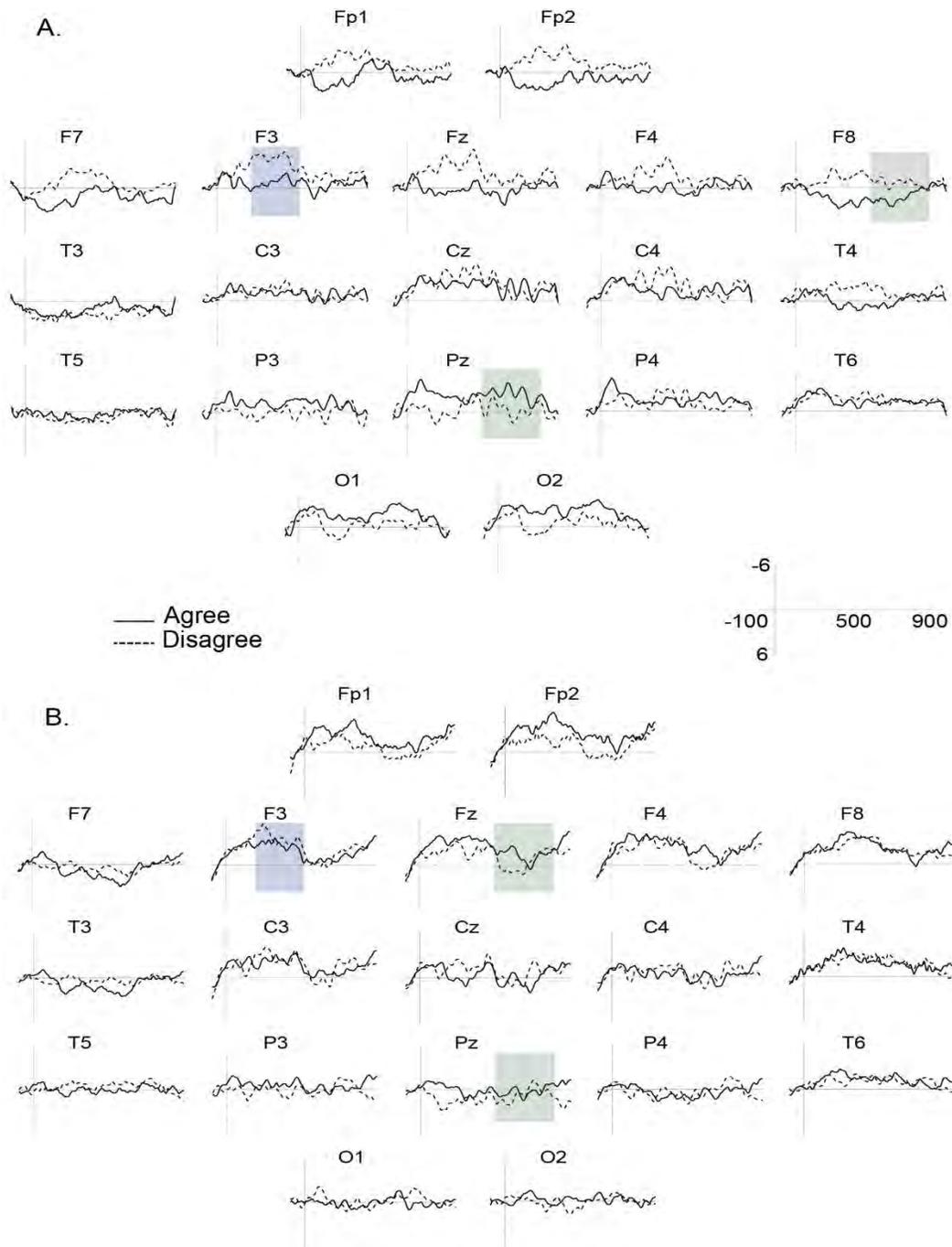


Figura 15. Grandes promedios de los PREs del grupo A) control y B) niños con TL. Con línea punteada se muestra el potencial a la condición de no concordancia y con línea continua a la condición concordante. Se grafican los valores negativos de amplitud hacia arriba. Los recuadros ejemplifican las ventanas de análisis para la comparación entre condiciones. Los de color morado para la ventana de los 250 a 500 ms y se colocaron donde se visualizan las mayores diferencias entre condiciones. Los recuadros de color verde respresentan las ventanas de análisis de los 500 a los 850 ms.

250 -500 ms.

Los resultados del ANOVA revelaron una interacción significativa Grupo por Anterior-posterior por Coronal ($F(16, 336) = 3.89$ $p=.001$, $\epsilon=.378$, $\eta^2_p = .156$), lo que indicó mayores amplitudes de las negatividades en los niños del grupo control comparados con el grupo de niños con TL para las dos condiciones experimentales (i.e., concordancia y discordancia) en frontal derecho ($MD_{HSD} = 3.54$, $p = .017$), frontal-central derecho ($MD_{HSD} = 2.48$, $p = .03$) y central derecho ($MD_{HSD} = 1.98$, $p = .036$), pero en sentido inverso en el área central media ($MD_{HSD} = -2.91$, $p = .052$).

Se encontró una interacción significativa Grupo por Concordancia por Anterior-posterior ($F(4, 84) = 3.92$, $p = .034$, $\epsilon_{H-F} = .430$, $\eta^2_p = .157$). Los análisis *pos hoc* mostraron que en los niños del grupo control hubo un mayor efecto de concordancia (i.e., mayor amplitud en no concordantes que en concordantes) en áreas frontales ($MD_{HSD} = 3.22$, $p = .001$) y en áreas fronto-centrales ($MD_{HSD} = 2.36$, $p = .014$); en contraste, los niños con TL no mostraron estos efectos en estas áreas (frontal: $MD_{HSD} = .22$, $p = .81$ y frontal-central: $MD_{HSD} = 1.11$, $p = .24$). Los análisis *pos hoc* mostraron además que los niños con TL tuvieron mayores amplitudes de esta negatividad que los niños control en áreas frontales en la condición de concordancia ($MD_{HSD} = 2.84$, $p = .076$) lo que no se observó para la condición de discordancia ($MD_{HSD} = -.16$, $p = .90$).

No se observó efecto principal significativo de Grupo ($F < 1$) y ni se observaron interacciones importantes entre Grupo y otros factores como: Interacción Grupo por Concordancia ($F < 1$), interacción de Grupo por Concordancia por Coronal ($F < 1$), interacción Grupo por Coronal ($F(4, 84) = 1.96$, $p = .13$, $\epsilon_{H-F} = .700$, $\eta^2_p = .085$), interacción Grupo por Concordancia por Anterior-posterior ($F(4, 84) = 2.2$, $p = .14$, $\epsilon_{H-F} = .426$, $\eta^2_p = .094$), e interacción

Grupo por Concordancia por Anterior-posterior por Coronal ($F(16, 336) = 1.18, p = .31$, $\epsilon_{H-F} = .534, \eta^2_p = .053$).

500 – 850 ms.

En esta ventana temporal se encontró una interacción significativa Grupo por Coronal ($F(4, 84) = 3, p = .036, \epsilon_{H-F} = .760, \eta^2_p = .13$), lo que reveló, para ambas condiciones, una onda positiva de menor amplitud para los niños del grupo control que para los niños con TL en las regiones mediales ($MD_{HSD} = -1.63, p = .095$). También se encontró una interacción significativa Grupo por Anterior-posterior por Coronal ($F(16, 336) = 3.1, p = .01, \epsilon_{H-F} = .335, \eta^2_p = .13$). Esto significa que mientras los niños del grupo control tienen ondas positivas de mayor amplitud que la de los niños con TL en la región frontal derecha ($MD_{HSD} = 1.98, p = .08$) y en la región frontal-central ($MD_{HSD} = 1.4, p = .08$), este efecto se encontró con sentido opuesto (los niños del grupo control mostraron positividad de menor amplitud que la de los niños con TL) en la región central-media ($MD_{HSD} = -2.28, p = .047$), central-parietal media ($MD_{HSD} = -2.62, p = .021$), y parietal derecha-media ($MD_{HSD} = -1.99, p = .077$ y $MD_{HSD} = -1.7, p = .065$).

A pesar de que se encontró una interacción significativa Grupo por Concordancia por Anterior-posterior ($F(4, 84) = 4.95, p = .018, \epsilon_{H-F} = .409, \eta^2_p = .191$), las pruebas *Pos Hoc* no mostraron un efecto claro de la concordancia en esta onda positiva en las regiones posteriores como se esperaba. Los niños del grupo control mostraron este efecto de la concordancia en regiones frontales ($MD_{HSD} = 1.58, p = .068$) pero no en central-parietal ($MD_{HSD} = -.43, p = .63$) o regiones parietales ($MD_{HSD} = -1.01, p = .28$). En contraste, los

niños con TL no mostraron efectos de concordancia en ninguna de estas áreas (frontal: $MD_{HSD} = -.051, p = .95$; central-parietal: $MD_{HSD} = .60, p = .52$; parietal: $MD_{HSD} = .31, p = .75$). No se encontró efecto principal de Grupo ($F < 1$), ni interacciones Grupo por otros importantes factores como: interacción Grupo por Concordancia ($F < 1$), interacción Grupo por Concordancia por Coronal ($F < 1$), interacción Grupo por Anterior-posterior ($F(4, 84) = 1.30, p = .28, \epsilon_{H-F} = .434, \eta^2_p = .058$), ni Grupo por Concordancia por Anterior-posterior X Coronal ($F < 1$).

Capítulo 6

Discusión

En el presente estudio primero se analizó el desempeño de niños hispanoparlantes con TL y controles (sin TL) en tareas de aprendizaje secuencial (TAS), aprendizaje declarativo (TAD), MT, denominación (DEN) y repetición (REP). Se investigó con el propósito de evaluar el desempeño de niños hispanoparlantes con TL ante una tarea de aprendizaje de secuencias con estímulos no lingüísticos y sin que implicara su respuesta motora; se pretendió evaluar la relación entre el desempeño en aprendizaje de secuencias de estos niños y el procesamiento lingüístico. Esperábamos que hubiese un peor desempeño de los niños con TL que los niños control en medidas relacionadas con TAS, MT y REP, pero que la ejecución de ambos grupos en tareas como TAD y DEN fuese similar. Nuestros resultados mostraron un apoyo a esta hipótesis de trabajo. Los niños con TL tuvieron un peor desempeño en las tareas TAS, REP, DEN y MT, mientras que en TAD fue equiparable entre ambos grupos.

Esperábamos también que la relación de estas medidas de aprendizaje secuencial y declarativo, así como de memoria de trabajo, con el procesamiento sintáctico y semántico de los niños con TL y niños control mostrara un patrón diferente entre los grupos. En específico pensamos que habría una correlación positiva entre TAD y el procesamiento sintáctico en niños con TL y una entre el aprendizaje secuencial y el procesamiento sintáctico en los niños del grupo control. Nuestros resultados no mostraron dicho patrón. Los niños con TL mostraron una correlación significativa entre SEM y aprendizaje de historia, mientras que para los niños controles hubo una entre SIN y aprendizaje de historia. Interesantemente hubo un patrón inverso cuando se analizó las variables sintáctica y semántica con la MT. En los

niños con TL, las medidas relacionadas con MT correlacionaron de manera significativa con procesamiento semántico. En contraste, en los niños del grupo Control estas medidas correlacionaron de manera significativa con procesamiento sintáctico.

En conjunto nuestros hallazgos tienen varias implicaciones. Los niños con TL hispanoparlantes presentan un perfil de desempeño congruente con la teoría del déficit de SMP. Este modelo predice que el desempeño en cualquier tarea relacionada con el SMP estará alterado. Con nuestro estudio encontramos que los niños con TL presentan alteraciones del desempeño en TAS, MT y REP. En otros estudios se han encontrado este tipo de deficiencias, sin embargo el uso de tareas de tiempos de reacción que dependen directamente de la integridad del sistema motor (Mayor-Dubois, 2012) y tareas de aprendizaje de secuencias con estímulos lingüísticos que dificultan la distinción entre el déficit lingüístico y el déficit de aprendizaje secuencial (Evans, 2009). Considerando que en este estudio la TAS no contiene estímulos lingüísticos, ni requiere que la forma de respuesta dependa directamente del sistema motor, podemos suponer que la habilidad para aprender secuencias esta alterada en niños hispanoparlantes mexicanos con TL. Hallazgo congruente con otros estudios pero de poblaciones no hispanoparlantes. Por otro lado, en este estudio encontramos diferencias de desempeño significativas de MT. Considerando que se han encontrado alteraciones de la MT en niños con TL en varios estudios (Montgomery, 2009) este hallazgo es congruente con la literatura.

Otro punto a tomar en cuenta es que dentro de las tareas de REP tenemos el subtest de repetición de no palabras que se ha relacionado con el desempeño del bucle fonológico de la MT (Baddeley, 2003). Las diferencias significativas en el desempeño de los grupos observadas en este subtest se podría interpretar como deficiencias en el subsistema del bucle

fonológico de la MT en los niños hispanoparlantes mexicanos con TL como otros estudios han reportado (Aguado, 2006).

De acuerdo a la hipótesis del déficit de SMP, el desempeño en cualquier tarea relacionada con el SMD sería similar al de sujetos sin trastorno alguno o, lo que es lo mismo, estaría preservado (Ullman, 2005). Sin embargo la evidencia en algunos estudios sugiere que esta hipótesis puede no aplicarse a todos los casos (Lum, 2012) o que el grado en el que esta preservado este sistema tiene que ver con el tipo de input (Lum, 2010). En este estudio las tareas utilizadas requieren que los niños aprendan información visual y verbal, por lo que la ausencia de diferencias de desempeño entre los grupos para ambos tipos de input podría interpretarse como que el SMD esta preservado en niños hispanoparlantes con TL de manera independiente al tipo de input. Sin embargo, los resultados de la comparación entre los grupos presentaron un tamaño del efecto lo suficientemente grande como para pensar que un incremento en el tamaño de la muestra no desaparecería las diferencias entre grupos, sino todo lo contrario. Además, es posible que las diferencias entre grupos se deban a los resultados obtenidos con el subtest de RH (Recuerdo de una historia). En este sentido, los niños hispanoparlantes con TL tienen un desempeño en TAD que solamente es equiparable al de controles en el dominio visual, no verbal. Si tomamos en cuenta que en otros estudios los niños con TL presentan un déficit para el aprendizaje declarativo de información verbal, que generalmente desaparece después de controlar la MT (Lum, 2015; Lum, 2012), y dado que nuestros niños con TL tienen deficiencias en la MT, podemos suponer que esta deficiencia tenga un efecto en el desempeño en tareas de aprendizaje declarativo en la modalidad verbal. Por otro lado, los niños con TL mostraron alteraciones en las tareas relacionadas con denominación, lo no es congruente con el déficit de SMP.

De acuerdo a lo anterior podríamos plantear que el desempeño en niños hispanoparlantes con TL, no depende de la modalidad de presentación del estímulo, sino el tipo de aprendizaje que se requiera. Es decir, del subsistema de memoria implicado en el procesamiento. De acuerdo con la hipótesis del déficit de SMP, la relación entre las alteraciones de memoria y las alteraciones lingüísticas es distinta para los niños con TL que para los niños normales. Se ha encontrado que no hay correlación entre medidas de MT y las habilidades léxicas y gramaticales (Lum, 2011). Este no es el caso en nuestro estudio. A pesar de haber diferencias significativas para el desempeño en tareas relacionadas con MT, encontramos correlación positiva entre estas medidas y el procesamiento semántico en niños hispanoparlantes con TL, lo que es congruente con otros estudios (Ullman, 2005). Además, no encontramos correlaciones positivas entre el desempeño en TAS y SIN en niños con TL, lo que encontramos fue una correlación positiva entre su desempeño en TAS y en el subtest de aprendizaje seriado de palabras (LP). Lo anterior sugiere compensación por parte del SMD. Otro interesante hallazgo fue que los niños con TL mostraron una correlación entre su desempeño en el aprendizaje de una historia (RH) y su desempeño en SEM, mientras que los niños control mostraron la correlación entre RH y SIN. Este patrón inverso también sugiere compensación por parte del SMD.

Para evaluar la comprensión del lenguaje online de niños hispanoparlantes con TL se analizaron los potenciales relacionados con eventos (PRE). Se evaluó y comparó el patrón eléctrico cerebral de niños con y sin TL asociado a procesamiento de oraciones dónde se manipuló la concordancia de género en estímulos de pareados imagen (escena) – sonido (oración dicha). Específicamente buscamos si había diferencias en el patrón amplitud de los

PRE entre niños con TL y sin TL en relación con el procesamiento de oraciones que involucraban el clítico *lo* en referencia.

Dado que estudios con PREs han sugerido una asociación entre la ocurrencia del componente LAN y diferentes aspectos del análisis sintáctico (Mancini et al 2013) particularmente de concordancia gramatical de género, es muy probable que este componente esté modulado por el SMP. Si las anomalías morfosintácticas afectan seriamente la interpretación de la oración entonces lo que se observa es una N400. Incluso puede verse afectado el proceso de reanálisis (efectos en la P600). Así, estos componentes estarían en relación con el SMD. En consonancia con la hipótesis del déficit en el SMP (Ullman, 2005) esperábamos observar un menor efecto LAN en niños con TL comparados con sujetos control en el procesamiento de oraciones con clíticos en referencia anafórica con y sin concordancia de género. Las diferencias en la ventana de LAN (análisis morfosintáctico) deben ser mucho mayores que cuando la interpretación se ve comprometida (en la ventana de la N400 y/o P600). Así, la compensación de los niños con TL pudiera observarse en esta segunda etapa del procesamiento (interpretación).

En la ventana temporal de la LAN se observaron diferencias muy significativas entre los grupos. Este hallazgo es congruente con otros estudios en los que también no se ha efecto LAN en niños con TL (Sabisch, Hahne, Glass, Suchodoletz, Friderici, 2009; Willes, 2008). Se ha planteado que el efecto LAN refleja (Molinero, 2011) la violación de la expectativa, es decir, refleja el procesamiento de la discordancia gramatical. En nuestro estudio, la información discursiva proporcionada a través de la imagen generaba una expectativa de información de género que no fue suficiente para el procesamiento del clítico por los niños con TL. Es decir, en cuanto al procesamiento del clítico, la evidencia sugiere que para el procesamiento de la concordancia se requiere información más allá de la sintaxis, es decir se

requiere información semántica y del establecimiento de una relación anáforica entre cláusulas, ya que implica a los participantes del acto discursivo. En el caso de los niños con TL, la información semántica estaba siendo proporcionada por la imagen de manera simultánea haciendo esta información disponible en cualquier momento. En este sentido podríamos plantear que la alteración del procesamiento de clíticos que presentan los niños con TL puede adjudicarse a un déficit sintáctico.

Por otro lado, no encontramos diferencias significativas en la ventana de los 500-900 milisegundos, ni presencia del componente P600 en ninguno de los grupos. En contraste con estos hallazgos, en el estudio de Sabisch y cols. (2009) al estudiar el patrón electrofisiológico generado por errores en la categorización de palabras, los niños con desarrollo normal mostraron un negatividad anterior temprana bilateral seguida de una P600 posterior, mientras los niños con TL también mostraron un efecto P600, pero el efecto de negatividad anterior fue tardío. También, en otro estudio elaborado por Purdy y cols. (Purdy, Leonard, Weber-Fox, Kaganovich, 2014) analizaron el desempeño de niños con TL y niños control de la misma edad, en una tarea de concordancia gramatical cercana y lejana de sujeto-verbo, en oraciones presentadas de manera auditiva. Los errores de concordancia cercana evocaron una negatividad anterior y un efecto P600 en ambos grupos. En ambos estudios, los estímulos lingüísticos se presentaron únicamente con input auditivo. En nuestro estudio, los estímulos lingüísticos se presentaron simultáneamente con una imagen. Suponemos que nuestra forma de presentación eliminó la necesidad de revisión que se le adjudica al componente P600, generando la ausencia de dicho efecto en ambos grupos.

En cuanto a la MT, Epstein y cols. (2013) investigaron si los niños con TL muestran un procesamiento atípico de preguntas (wh-questions). Encontraron que los niños con TL comparados con controles, comprenden menos este tipo de preguntas y el potencial presenta

menor amplitud. Interpretan estos hallazgos como que los niños con TL tienen un déficit de MT que altera las capacidades para mantener la información necesaria para el procesamiento adecuado de este tipo de preguntas. En nuestro estudio, la información discursiva proporcionada a través de la imagen eliminaba toda posibilidad de carga en la MT. Por lo tanto la alteración del procesamiento de clíticos que presentan los niños con TL no puede adjudicarse al déficit de MT.

Finalmente, en el estudio elaborado por Fontaneau y cols. (2008) analizaron el desempeño de niños con TL en una tarea de juicio de gramaticalidad. Con ello, observaron que la respuesta electrofisiológica en la ventana temporal de los 300-500 ms revela en los niños con TL procesamiento con latencia retardada y una marcada negatividad de distribución en zonas posteriores. Los autores interpretan este hallazgo como evidencia de que el cerebro compensa utilizando áreas asociadas con el procesamiento semántico. En nuestro estudio no se observó este patrón. Esto puede interpretarse como que la información semántica proporcionada por la imagen no fue suficiente para la compensación.

Resumiendo, nuestros datos revelan que los niños hispanoparlantes con TL procesan la concordancia de género con clíticos de manera distinta que los niños sin TL. Este es un procesamiento caracterizado por el déficit sintáctico, no de MT, que no pudo ser compensado por la información semántica proporcionada por la imagen. En este sentido, si la concordancia se logra a través del aprendizaje secuencial ya que se fundamenta en predicciones (Sengottuvel & Rao, 2015), podríamos plantear que el déficit sintáctico que presentan los niños con TL es parte del déficit de SMP.

Conclusiones

Hasta este momento, no existe un estudio como éste en población hispanoparlante. Más allá de eso, el TL es un trastorno que se caracteriza por ser altamente variable. Esto quiere decir que el perfil de desempeño en pruebas lingüísticas y de otros dominios, como el de memoria, no solamente varía de idioma a idioma, sino también de niño a niño. En conclusión podríamos plantear que el perfil de habilidades preservadas en niños hispanoparlantes con TL comprende los dominios que tienen que ver con procesamiento léxico-semántico y aprendizaje declarativo; y las habilidades alteradas tienen que ver con dominios relacionados con procesamiento sintáctico y el aprendizaje secuencial. Aunque el perfil de habilidades cognitivas preservadas y alteradas que presentamos en este estudio no podría interpretarse en su totalidad como congruente con la hipótesis del déficit del SMP, si sugiere fuertemente deficiencias importantes procesos de dominio general (memoria) y no la relación entre los TL y procesos específicos del lenguaje. El patrón de efectos en los potenciales relacionados con eventos indican un déficit morfosintáctico muy importante (en LAN) en estos niños con TL pero que no podemos diferenciar de las posibles alteraciones en otros procesos cognitivos como por ejemplo el proceso de vinculación a distancia (correferencia).

Referencias

Bishop, D. Mervyn H. Barry, J., (2008), Lower-Frequency Event-Related Desynchronization: A Signature of Late Mismatch Responses to Sounds, Which Is Reduced or Absent in Children with Specific Language Impairment, *The Journal of Neuroscience*, 30, (46), 15578 –15584.

Adams, A. Gathercole, S., (2000), Limitations in working memory: implications for language development, *International Journal of language and communication disorders*, 35(1), 95-116.

Aguado, G. Cuetos-Vega, F. Domezain, M. Pascual, B., (2006), Repetición de pseudopalabras en niños españoles con trastorno específico del lenguaje: marcador psicolingüístico, *Revista de Neurología*, 43, (supl. 1), S201-S208.

Aguilar-Mediavilla, E. Sanz-Torrent, M. Serra-Raventos M., (2007), Influence of phonology on morphosyntax in Romance languages in children with SLI, *International Journal of language and Communication Disorders*, 42, 3, 325-347.

Alva, E. Arias-Trejo N. Mazón, N. Mejía, I. Hernández-Padilla, E. Carrión, R. Pérez, B., (2001), *¿Cómo usan los niños las palabras?* México: UNAM.

Alva, E. Hernández-Padilla, E., (2001), *La producción del lenguaje de niños mexicanos. Un estudio transversal de niños de 5 a 12 años*, México: UNAM.

American Psychiatric Association, (2014), DSM-5. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales, Editorial Médica Panamericana.

Anderson, R., (2001), Learning an invented inflectional morpheme in Spanish by children with typical language skills and with specific language impairment (SLI), *International journal of language and communication disorders*, 36 (1), 1-19.

Baddeley A., (1996), The fractionation of working memory, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93, 13468–13472.

Baddeley, A., (2003), Working memory and language: an overview, *Journal of Communication Disorders*, 36, 189–208.

Balthazar, C., (2003), The word length effect in children with language impairment, *Journal of Communication Disorders* 36, 487–505.

Baird, G. Dworzynski, K. Slonims, V. Simonoff, E., (2010), Memory impairment in children with language impairment, *Developmental medicine and Child neurology*, 52, 535–540.

Barry, J, Hardiman, M. Line, E. White, B. Yasin I. Bishop, D., (2008), Duration of auditory sensory memory in parents of children with SLI: A mismatch negativity study, *Brain and Language*, 104, 75–88.

Bedore, L. Leonard, L., (2001), Grammatical Morphology Deficits in Spanish-Speaking Children with Specific Language Impairment, *Journal of speech, Language and Hearing Research*, 44, 905-924.

Benasich, A. Choudhury, N. Friedman, J. Realpe-Bonilla, T. Chojnowska, C. Gou, Z., (2006), The infant as a prelinguistic model for language learning impairments: Predicting from event-related potentials to behavior, *Neuropsychologia* 44, 396–411.

Bishop, D., (1990), Handedness, clumsiness and developmental language disorders, *Neuropsychologia*, 28, 681-690.

Bishop, D. McArthur, G., (2005), Individual differences in auditory processing in specific language impairment: a follow-up study using event-related potentials and behavioral thresholds, *Cortex*, 41, 327-341.

Bishop, M. Clarkson, B., (2003), Written language as a window into residual language deficits: a study of children with persistent and residual speech and language impairments, *Cortex*, 39, 215-237.

Bishop, D. Hsu, H., (2015), The declarative system in children with specific language impairment: a comparison of meaningful and meaningless auditory-visual paired associate learning, *BMC psychology*, 3 (3), 1-12.

Bosch, L. Serra, M., (1997), Grammatical morphology deficits of Spanish-speaking children with specific language impairment, *Amsterdam Series in Child Language Development*, 6, 33–45.

Brown, C., Hagoort, P., y Kutas, M., (2000), Postlexical integration processes during language comprehension: Evidence from brain-imaging research, *The new cognitive Neurosciences*, Gazzaniga, M.

Brown, L. Sherbenou, R. Johnsen, S., (1995), TONI-2 – Test of Nonverbal Intelligence [Spanish version: De la Cruz, V. Test de inteligencia no verbal Toni-2]. Madrid: TEA

Ceponiene, R. Cummings, A. Wulfeck, B. Ballantyne, A. Townsend, J., (2009), Spectral vs. temporal auditory processing in specific language impairment: A developmental ERP study, *Brain & Language* 110, 107–120.

Clarke, M, Leonard, L., (1996), Lexical Comprehension and grammatical deficits in children with specific language impairment, *Journal of communication disorders*, 29, 95-105.

Cleave, P. Girolametto, L. Chen, X. Johnson, C., (2010), Narrative abilities in monolingual and dual language learning children with specific language impairment, *Journal of Communication Disorders*, 43, 511–522.

Cohen, M. Hall, J. Riccio, C., (1997), Neuropsychological Profiles of Children Diagnosed as Specific Language Impaired With and Without Hyperlexia, *Archives of Clinical Neuropsychology*, 12,(3), 223-229.

Cohen, M. Ledbetter, M. Benavides, D., (1999), Learning and Memory Performance of Children with Specific Language Impairment (SLI) on the Children's Memory Scale, *Archives of clinical neuropsychology*, 14 (8), 699.

Conti-Ramsden, G. Ullman, M. Lum, J., (2015), The relation between receptive grammar and procedural, declarative, and working memory in specific Language impairment, *Frontiers in psychology*, 6, 1090-1098.

Cummings, A. Ceponiene, R., (2010), Verbal and nonverbal semantic processing in children with developmental language impairment, *Neuropsychologia*, 48, 77–85.

Davids, N. Segers, E. Van Den Brink, D. Mitterer, H. Balkom, H. Hagoort, P. Verhoeven, L., (2011), The nature of auditory discrimination problems in children with specific language impairment: An MMN study, *Neuropsychologia*, 49, 19–28.

De la Mora, J., (2004), Direct object clitics in Spanish-speaking children with and without specific language impairment ProQuest Dissertations and Theses.

Epstein, B. Hestvik, A. Shafer, V. Schwartz, R., (2013), ERPs reveal atypical processing of subject versus object wh-questions in children with specific language impairment, *International Journal of language and communicational disorders*, 48(4), 351-365.

Evans, J. Saffran, K. Robe-Torres, (2009), Statistical Learning in Children With Specific Language Impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52, 321–335.

Finestack, L. Fey, M. Catts, H., (2006), Pronominal reference skills of second and fourth grade children with language impairment, *Journal of Communication Disorders*, 39, 232–248.

Fonteneau, E. Van der Lely, H., (2008), Electrical brain responses in language-impaired children reveal grammar-specific deficits, *PLoS ONE*, 3(3):e1832. doi:10.1371/journal.pone.0001832.

Froud, K. Van Der Lely, H., (2008), The count-mass distinction in typically developing and grammatically specifically language impaired children: New evidence on the role of syntax and semantics, *Journal of Communication Disorders*, 4, 274–303.

Gabriel, A. Maillart, C. Guillaume, M. Stefaniak, N. Meulemans, T., (2011), Exploration of Serial Structure Procedural Learning in Children with Language Impairment, *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 336–343

Gabriel, A. Maillart, C. Stefaniak, N. Lejeune, C. Desmottes, L. Meulemans, T., (2013), Procedural learning in specific language impairment: effects of sequence complexity, *International Neuropsychology Society*. 264-71.

Gabriel, A. Stefaniak, N. Maillart, C. Schmitz, X. Meulemans, T., (2012), Procedural visual learning in children with specific language impairment, *American Journal Speech Language Pathology*. 21(4), 329-41.

Gopnik, M. Goad, H., (1997), What Underlies Inflectional Error Patterns in Genetic Dysphasia?, *Journal of Neurolinguistics*, 10,109-137.

Grinstead, J. Baron, A. Vega-Mendoza, M. De la Mora, J. Cantú-Sánchez, M. Flores, B. Oettingng, J. Bedore, L., (2013), Tense Marking and Spontaneous Speech Measures in Spanish Specific Language Impairment: A Discriminant Function Analysis, *Journal of Speech, Language & Hearing Research*, 56, 352-363.

Gruter, T. Hurtado, N. Fernald, A., (2012), Interpreting object clitics in real time: Eye tracking evidence from 4-year old and adult speakers of Spanish, *BUCLD 36 proceedings*.

Guasti, M., (2004), *Language acquisition: the growth of grammar*. MIT Press.

Hagoort, P. Brown, C. Osterhout, L., (1999), The neurocognition of syntactic processing. *Neurocognition of Language*, ed. by C. Brown and P. Hagoort, 273–316. Oxford: Oxford University

Press.

Haskill, A. Tyler, A., (2007), A comparison of linguistic profiles in subgroups of children with specific language impairment, *American Journal of Speech-Language Pathology*, 16, 209–221.

Hedenius, M. Persson, J. Tremblay, A. Adi-Japha, E. Veríssimo, J. Dye, C. Alm, P. Jennische, M. Tomblin, B. Ullman, M., (2011), Grammar predicts Procedural Learning and Consolidation Deficits in Children with Specific Language Impairment, *Research in developmental disabilities*, 32(6), 2362-2375.

Heim, S. Choudhury, N. Benasich, A., (2015), Electrocortical Dynamics in Children with Language Learning impairment before and after audiovisual training, *Brain topography*, 1-18.

Hewitt, L. Hammer, C. Yont, K. Tomblin, B., (2005), Language sampling for kindergarten children with and without SLI: mean length of utterance, IPSYN, and NDW, *Journal of Communication Disorders*, 38, 197–213.

Jacobson, P. Schwartz, R., (2002), Morphology in incipient bilingual Spanish-speaking preschool children with specific language impairment, *Applied Psycholinguistics*, 23, 23–41.

Jackson-Maldonado, D., (2011), La identificación del Trastorno Específico de Lenguaje en Niño Hispano-hablantes por medio de Pruebas Formales e Informales, *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11 (1), 33-50.

Jacobson, P. Schwartz, R., (2002), Morphology in incipient bilingual Spanish-speaking preschool children with specific language impairment, *Applied Psycholinguistics*, 23, 23–41.

Hsu, H. Bishop, D., (2014), Sequence-specific procedural learning deficits in children with specific language impairment, *Developmental Science*, 17(3), 352-365.

Joanisse, M. Seidenberg, M., (2003), Phonology and syntax in specific language impairment: Evidence from a connectionist model, *Brain and Language*, 86, 40–56.

Jonsdottir, S. Bouma, A. Sergeant, J. Scherder, E., (2005), The impact of specific language impairment on working memory in children with ADHD combined subtype, *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 443–456.

Kemeny, F. Lukacs, A., (2010), Impaired procedural learning in language impairment: results from probabilistic categorization, 32(3), 249-258.

Kohnert, K., (2010), Bilingual children with primary language impairment: issues, evidence and implications for clinical actions, *Journal of communication disorders*, 43, 456-473.

Kohnert, K. Windsor, J. Evert, K., (2009), Primary or “specific” language impairment and children learning a second language, *Brain & Language* 109, 101–111.

Leonard, L., Phonological Deficits in Children with Developmental Language Impairment, *Brain and Language*, 16, 76-83.

López-Ramón, (2006), Relaciones entre aprendizajes implícito y explícito e inteligencia general en alumnos de enseñanza general básica (EGB), *Interdisciplinaria Revista de Psicología y ciencias afines*.

López-Ramón, M, Introzzi, I. Richard's, M., (2009), La independencia del aprendizaje implícito con respecto a la inteligencia general en niños de edad escolar, *Anales de Psicología*, 25, 112-122.

Lorusso, M. Burigo, M. Borsa, V. Molteni, M., (2015), Processing Sentences with literal versus figurative use of verbs: An ERP study with children with language impairments, nonverbal impairments, and typical development, *Behavioural Neurology*, 21p.

Lum, J. Bleses, D., (2011), Declarative and procedural memory in Danish speaking children with specific language impairment, *Journal of Communicational Disorders*, 45(1), 46-58.

Lum, J. Conti-ramsdén, G. Page, D. Ullman, M., (2012), Working, declarative and procedural memory in specific language impairment, *Cortex*, in press.

Lum, J. Gelgic, C. Conti-Ramsden G., (2010), Procedural and declarative memory in children with and without specific language impairment, *International Journal of Language and Communicational Disorders*, 45 (1), 96–107.

Lum, J. Conti-Ramsden, G., (2013), Long-term memory: A review and meta-analysis of studies of declarative and procedural memory in specific language impairment, *Topics in Language Disorders*, 33, 282-297.

Lum, G. Ullman, M. Conti-Ramsden, G., (2015), Verbal declarative memory impairments in specific language impairment are related to working memory deficits, *Brain & Language*, 142, 76-85.

Mainela-Arnold, E. Evans, J., (2014), Do statistical segmentation abilities predict lexical-phonological and lexical-semantic abilities in children with and without SLI?, *Journal of child language*, 41(2), 327-351.

Mancini, S. Molinaro, N. Carreiras, M., (2013), Anchoring agreement in comprehension. *Language and Linguistic Compass* 7/1: 1-21.

Marcus G., (2004), *The birth of the mind: How a tiny number of genes creates the complexities of human thought*. New York City: Basic Books.

Malins, J. Desroches, A. Robertson, E. Newman, R. Archibald, L. Joanisse, M., (2013), ERPs reveal the temporal dynamics of auditory Word recognition in specific language impairment, *Developmental cognitive neuroscience*, 5, 134-148.

Marinellie, S., (2004), Complex syntax used by school-age children with specific language impairment (SLI) in child–adult conversation, *Journal of Communication Disorders* 37, 517–533.

Marinellie, S. Johnson, C., (2002), Definitional skill in school-age children with specific language impairment, *Journal of communication Disorders*, 35, 241-259.

Marini, A. Tavano, A. Fabro, F., (2008), Assesment of linguistic abilities in Italian Children with specific language impairment, *Neuropsychologia*, 46, 2816-2823.

Marton, K. Abramoff, B. Rosenzweig, S., (2005), Social cognition and language in children with specific language impairment (SLI), *Journal of Communication Disorders*, 38, 143–162.

Matute, E. Roselli, M. Ardila, A. Ostrosky-Solis, F., (2007), *Evaluación Neuropsicológica Infantil*. México D.F.: Editorial el Manual Moderno.

Mariscal, S., (2009), Early acquisition of gender agreement in the Spanish noun phrase: starting small, *Journal of child language*, 36, 143-171.

Mayor-Dubois, C. Zesiger, P. Van der Linden, M. Roulet-Perez, E., (2014), Nondeclarative learning in children with Specific Language Impairment: Predicting regularities in the visuomotor, phonological, and cognitive domains, *Child Neuropsychology*, 20(1), 14-22.

McArthur, G. Bishop, D., (2005), Speech and non-speech processing in people with specific language impairment: A behavioural and electrophysiological study, *Brain and Language*, 94 260–273.

McArthur, Genevieve, M. Atkinson, M. Ellis, D., (2010), Can Training Normalize Atypical Passive Auditory ERPs in Children with SRD or SLI?, *Developmental Neuropsychology*, 35(6), 656 — 678

Miller, C. Gilbert, E., (2008), Comparison of performance on two nonverbal intelligence tests by adolescents with and without language impairment , *Journal of Communication Disorders*, 41, 358–371

Molinaro, N. Barber, H. Carreiras, M., (2011), Grammatical agreement processing in reading: ERP findings and future directions, *Cortex*, 47, 908-930.

Montgomery, J., (2003), Working memory and comprehension in children with specific language impairment: what we know so far, *Journal of Communication Disorders*, 36, 221–231.

Montgomery, J. Evans, J., (2009), Complex Sentence Comprehension and Working Memory in Children With Specific Language Impairment, *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52, 269-288.

Montrul, S. Potowski, K., (2007), Command of gender agreement in school-age Spanish-english bilingual children, *International Journal of bilingualism*, 11, 301.

Moore, M., (2001), Third person pronoun errors by children with and without language impairment, *Journal of Communication Disorders*, 34, 207-228.

Münte, T. Heinze, H. Matzke, M. Wieringa, B. Johannes, S., (1998), Brain potentials and syntactic violations revisited: no evidence for specificity of the syntactic positive shift, *Neuropsychologia*, 36 (3), 217-226.

Neville, H. Coffey, S. Holcomb, P. Tallal, P. (1993), The neurobiology of sensory and language processing in language-impaired children, *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 235–253.

Newbury, D., Bishop, D., Monaco, A., (2005), Genetic influences on language impairment and phonological short-term memory. *Trends in cognitive sciences*, 9 (11), 528–534.

Nichols, S. Jones, W. Roman, M. Wulfeck B. Delis, D. Reilly, J. Bellugi, U., (2004), Mechanisms of verbal memory impairment in four neurodevelopmental disorders, *Brain and Language*, 88, 180–189

Norbury, C. Tomblin, J., Bishop, D., (2008), *Understanding Developmental Language Disorders*. New York, Psychology Press.

Orozco, E., (2008), *Así estamos hechos...¿Cómo somos? De la lectura del genoma a la clonación humana*. México: Fondo de Cultura Económica.

Ors, M. Lindgren, M. Berglund, C. Hagglund, K. Rosén, I. Blennow, G., (2001), *The N400 Component in Parents of Children with Specific Language Impairment*, *Brain and Language* 77, 60–71.

Parisse, C. Maillart, C., (2008), *The interplay between phonology and syntax in French-speaking children with specific language impairment*, *International Journal of Language and Communication Disorders*, 43(4), 448-472.

Pennington, B., (2001), *Genetic Methods* En Nelson C., Luciana M. (Eds.) *Handbook of Developmental Cognitive Neuroscience* (p.p. 149-159) Baskerville: Massachusetts Institute of Technology.

Pérez-Jurado L., (2005), *Genética y Lenguaje*. *Revista de Neurología*, 41 (Supl 1), S47-S50.

Pizzioli, F. Schelstraete, M., (2011), *Lexico-semantic processing in children with specific language impairment: The overactivation hypothesis*, *Journal of Communication Disorders* 44, 75–90.

Plante, E. Boliek, C. Mahendra, N. Story, J. Glaspey, K., (2001), Right hemisphere contribution to developmental language disorder Neuroanatomical and behavioral evidence, *Journal of Communication Disorders*, 34, 415–436.

Plante, E. Gomez, R. Gerken, L., (2002), Sensitivity to word order cues by normal and language/learning disabled adults, *Journal of communication disorders*, 35(5), 453–462.

Plante, E. Bahl, M. Vance, R. Gerken L., (2010), Children with specific language impairment show rapid, implicit learning of stress assignment rules, *Journal of Communication Disorders*, 43, 397–406.

Purdy, J. Leonard, L. Weber-Fox, C. Kaganovich, N., (2014), Decreased sensitivity to long-distance dependencies in Children with a history of specific language impairment: Electrophysiological evidence, *Journal of speech, language and hearing research*, 57(3), 1040-1059.

Puyuelo, M. Renom, J. Solanas, A. Wiig, E., (2002a), Evaluación del lenguaje. BLOC Screening, Manual de usuario. Barcelona: Masson.

Puyuelo, M. Renom, J. Solanas, A. Wiig, E., (2002b), BLOC Screening. Cuaderno de Imágenes, Barcelona: Masson.

Puyuelo, M. Renom, J. Solanas, A. Wiig, E., (2002c), BLOC Info. Barcelona: Masson.

Puyuelo, M. Salavera, C. Wiig, E., (2013), Aportaciones a la evaluación del lenguaje mediante BLOC-C y BLOC-SR, *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 33, 83-96.

Rains, D., (2004), *Principios de Neuropsicología Humana*, México D.F., McGraw-Hill Interamericana Editores.

Ramus, F., (2006), Genes, brain and cognition: a roadmap for the cognitive scientist, *Cognition*, 101, 247-269.

Reber, (1989), Implicit Learning and Tacit Knowledge, *Journal of Experimental Psychology: General*, 118(3), 219-235

Reilly, J. Losh, M. Bellugi, U. Wulfeck, B., (2004), “Frog, where are you?” Narratives in children with specific language impairment, early focal brain injury, and Williams syndrome, *Brain and Language*, 88, 229–247.

Reilly, S. Tomblin, B. Law, J. McKean, C. Mensah, F. Morgan, A. Goldfeld, S. Nicholson, J. Wake, M., (2014), Specific language impairment: a convenient label for whom?, *International Journal of Language and Communication Disorders*, 49, 416-451.

Rollins, P. Pan, B. Conti-Ramsden, G. Snow, C., (1994), Communicative skills in children with specific language impairments: a comparison with their language-matched siblings, *Journal of communication disorders*, 27, 189-206.

Restrepo, J. Gorin, S. Gray, (2012), Screening Spanish-speaking children for language impairment: results from a scale development grant. Paper presented at the Inaugural Bilingual Research Conference. M A 34-41.

Sabisch, B. Hahne, CA. Glass, E. Suchodoletz, W. Friederici, A., (2009), Children with specific language impairment: The role of prosodic processes in explaining difficulties in processing syntactic information, *Brain Research*, 1261, 37-44.

Serra, M. Aguilar E. Sanz-Torrent, M., (2002), Evolución del perfil productivo en el Trastorno del Lenguaje, *Revista de Logopedia Foniatría y Audiología*; XXII (2), 77-89.

Sengottuvel, K. Rao, P., (2013), Aspects of grammar sensitive to procedural memory deficits in children with specific language impairment, *Research Developmental Disabilities*. 3317-3331

Sengottuvel, K. Rao, P., (2015), Inflectional versus derivational abilities of children with specific language impairment – A panorama form sequential cognition, *Annals of neurosciences*, 22, 2, 87-96.

Silva-Pereyra, J. Rivera-Gaxiola, M. Kuhl, P., (2005), An event-related brain potential study of sentence comprehension in preschoolers: semantic and morphosyntactic processing. *Cognitive Brain Research*, 23, 247-258.

Simon-Cerejido, G. Gutierrez-Clellen, V., (2007), Spontaneous language markers of spanish language impairment, *Applied psycholinguistics*, 28, 317-339.

St Clair, M. Pickles, A. Durkin, K. Conti-Ramsden, G., (2011), A Longitudinal study of behavioral, emotional and social difficulties in Individuals with a history of specific language impairment (SLI), *Journal of Communication Disorders*, 44(2), 186-199.

Tallal, P. Gaab, N., (2006), Dynamic auditory processing, musical experience and language development, *TRENDS in Neurosciences*, 29, 7.

Tallal. P. Stark, R. Mellits, D., (1985), the relationship between auditory temporal analysis and receptive language development: evidence from studies of developmental language disorder, *Neuropsychologia*, 23(4), 527 534.

Rinker, T., (2006), Auditory Processing in Children with Specific Language Impairment (SLI) - An Electrophysiological Study. Dissertation.

Thomas, M., (2005), Characterising compensation, *Cortex*, 41, 434-442.

Thomas, S., (2003), Limits on plasticity, *Journal of cognition and development*, 4(1), 95–121.

Tomblin, B. Mainela-Arnold, E. Zhang, X., (2007), Procedural Learning in Adolescents With and Without Specific Language Impairment, *Language Learning and Development*, V 3, Issue 4.

Ullman, M. Gopnik, M., (1999), Inflectional morphology in a family with inherited specific language impairment *Applied Psycholinguistics*, 51-117.

Ullman, M., (2001), A neurocognitive perspective on language: the declarative/ procedural model, *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 717-726.

Ullman, M. Pierpont E., (2005), Specific Language Impairment Is Not Specific To Language: The Procedural Deficit Hypothesis, *Cortex*, 41, 399-433

Ullman, M. Pullman, M., (2015), A compensatory role for declarative memory in neurodevelopmental disorders, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 51, 205-222.

Van Daal, J. Verhoeven, L. Van Leeuwe, J. Van Balkom, H., (2008), Working memory limitations in children with severe language impairment, *Journal of Communication Disorders*, 41, 85–107.

Van der Lely, H., (1994), Canonical linking rules: forward versus reverse linking in normally developing and specifically language-impaired children, *Cognition*, 51, 29-72.

Van der Lely, H., (1997), Language and cognitive development in a grammatical SLI boy: Modularity and Innateness, *Journal of neurolinguistics*, 10, 75-107.

Van der Lely, H. Christian, V., (2000) Lexical word formation in children with grammatical SLI: a grammar-specific versus an input-processing deficit?, *Cognition*, 75, 33-63.

Van der Lely, H. Jones, M. Marshall, C., (2011), Who did Buzz see someone? Grammaticality judgement of wh-questions in typically developing children and children with Grammatical-SLI, *Lingua* 121, 408–422.

Van der Lely, H. Stollwerck, L., (1997), Binding theory and specifically language impaired children. *Cognition*, 62, 245-290

Van der Lely, H., (1997), Narrative discourse in Grammatical specific language impaired children: A modular language deficit?, *Journal of Child Language*, 24, 221-256

Van der Lely, H. Stollwerck, L., (1997), Binding theory and grammatical specific language impairment in children, *Cognition*, 62, 245–290.

Watkins, K. Vargha-Khadem, F. Passingham, R. Connelly, A. Friston, R. Frackowiak, R. Mishkin, M. Gadian, D., (2002), MRI analysis of an inherited speech and language disorder: structural brain abnormalities, *Brain*, 125, 465-478.

Watkins, K. Dronkers, N. Vargha-Khadem, F., (2002), Behavioural analysis of an inherited speech and language disorder: comparison with acquired aphasia, *Brain*, 125, 452-464.

Weber, C. Hahne, A. Frierich, M. Friederici, A., (2005), Reduced stress pattern discrimination in 5-month-olds as a marker of risk for later language impairment: Neurophysiological evidence, *Cognitive Brain Research* 25, 180 – 187.

Weber, C. Hahne, A. Friedrich, M. & Friederici, A., (2004), Discrimination of word stress in early infant perception: electrophysiological evidence. *Cognitive Brain Research*, 18, 149-161.

Weber-Fox, C. Leonard, L. Wray, A. Tomblin, J., (2010), Electrophysiological correlates of rapid auditory and linguistic processing in adolescents with specific language impairment, *Brain & Language*, 115, 162–181.

Weerdenburg, M. Verhoeven, L. Bosman, A. Balkom, H., (2011), Predicting word decoding and word spelling development in children with Specific Language Impairment, *Journal of communication Disorders*, in press.

Willes, M., (2008), Event Related Potentials of Syntactic Language Processing in Two Children with Specific Language Impairment: A Case Study. *Theses and Dissertations. Paper*, 1353.

Yoder, P. Molfese, D. Murray, M. Key, A., (2013), Normative topographic ERP analyses of speed of speech processing and grammar before and after grammatical treatment, *Developmental Neuropsychology*, 38(8) special issue: Brain Event-Related Potentials as Biomarkers of Language and Literacy Development, Feedback, and Intervention.