



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA
RESIDENCIA EN NEUROPSICOLOGÍA CLÍNICA

EVALUACIÓN DE PROCESOS COGNOSCITIVOS EN NIÑOS DE 6 A 8 AÑOS DE EDAD CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO AGUDO

REPORTE DE EXPERIENCIA PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN PSICOLOGÍA
P R E S E N T A :
S A R A C E C I L I A B L A N C O K I M

DIRECTOR DEL REPORTE: DRA. MARÍA EMILIA LUCIO GÓMEZ MAQUEO
COMITÉ TUTORIAL: DRA. MAURA JAZMÍN RAMÍREZ FLORES
DR. RODOLFO SOLÍS VIVANCO
DRA. MARÍA DOLORES RODRÍGUEZ ORTÍZ
DR. HÉCTOR BRUST CARMONA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

ÍNDICE	Página
RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO 1. NEUROPSICOLOGÍA INFANTIL	7
1.1. Mecanismos neurobiológicos y la maduración cerebral	9
1.2. Funciones cognitivas en la niñez	15
CAPÍTULO 2. TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO	30
2.1 Definición y clasificación	30
2.2 Fisiopatología	32
2.2.1 Lesiones primarias	34
2.2.2 Lesiones secundarias	36
2.3 Manifestaciones clínicas	36
2.4 Epidemiología y etiología	37
CAPÍTULO 3. TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO EN LA NIÑEZ Y SUS ALTERACIONES NEUROPSICOLÓGICAS	41
3.1 Evaluación neuropsicológica y factores mórbidos en el TCE en niños	42
3.2 Alteraciones neuropsicológicas en niños con TCE	44
MÉTODO	50
RESULTADOS	65
a. Comparación de los procesos cognoscitivos entre el grupo TCE y TME	67
b. Descripción cuantitativa del grupo TCE en función del sexo y la edad	69
c. Comparación cualitativa cualitativo entre el grupo TCE y TME	70
d. Aspectos cualitativos del grupo TCE y descripción según el grado de severidad	76
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	84
ANEXO	97
REFERENCIAS	99

Resumen

El traumatismo craneoencefálico (TCE) representa uno de las lesiones no mortales que impacta de manera importante en el desarrollo cognoscitivo de los niños en edad escolar, llegando incluso a ocasionar discapacidad. El objetivo del presente estudio es describir los procesos cognoscitivos en una muestra de niños de 6 a 8 años de edad con TCE en su etapa aguda y compararla con un grupo de niños con traumatismo músculo-esquelético (TME). El presente trabajo es un estudio transversal descriptivo con una sola medición. Se llevó a cabo con un grupo de niños con TCE en etapa aguda (n=8) quienes se aparearon por sexo, edad, grado escolar, lateralidad y total de años cursados en la escuela con un grupo de niños con (TME) también en etapa aguda (n=8). Se evaluaron mediante la batería de Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI). Los resultados indican diferencias entre los grupos en la tarea de cierre visual y tareas de memoria visual en su etapa de recuperación. Se encontraron algunas diferencias en función del sexo y la edad. El análisis cualitativo aporta información relevante que permite una mejor comprensión de los resultados. Se concluye que las principales afectaciones que se presentaron en el grupo de niños con TCE fueron sobre procesos mnésicos y de análisis visoperceptual, los cuales pueden estar asociados a una variedad de factores que pueden ser identificados con mayor precisión a partir de un análisis individual. Asimismo, se sugiere que la variabilidad en las puntuaciones del grupo TCE refieren un grupo heterogéneo y atípico. También se resalta la importancia de evaluar aspectos cualitativos los cuales pueden resultar más relevantes dentro del análisis por caso.

Abstract

Traumatic brain injury (TBI) is one of non-fatal injuries impacting significantly on the cognitive development of school-age children, even to cause disability. The objective of the present study is to describe the cognitive processes in a sample of children 6 to 8 years of age with TBI in its acute stage (n=8) and compare it with a group of children with orthopedic injuries also in acute stage (n=8). It is a cross-sectional descriptive study with a single measurement. Participants were paired by sex, age, grade level, laterality and total years completed at school. The assesment was conducted using the ENI neuropsychological test battery for children. The results indicate differences between the groups in the task of visual closure and visual memory recovery tasks; also some differences according to sex and age. Qualitative analysis provides information that allows a better understanding of the results. It is concluded that the main effects that arose in the group of children with TBI were on memory processes and visoperceptual analysis, which may be associated with a variety of factors that can be identified with greater precision from the analysis of each case. The variability in scores of the TBI children suggests an heterogeneous and atypical group. It also highlights the importance of assessing qualitative aspects which may be more relevant in the analysis by case.

INTRODUCCIÓN

La OMS (2012) refiere que las lesiones de los niños constituyen un problema importante de salud pública a nivel mundial. Los traumatismos causados por el tránsito y las caídas representan una de las principales causas de morbilidad mundial en niños de 0 a 14 años.

En México, de acuerdo con el reporte de la ENSANUT (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición; Gutiérrez et al., 2012) la prevalencia de accidentes no fatales en la población menor de 10 años reporta que el 4.4% de esta población sufrió algún accidente, presentándose una mayor prevalencia de niños que de niñas (5.3 y 3.4% respectivamente). Entre el año y los cuatro años de edad se presenta un aumento en la población infantil femenina (2.4 a 4.6%). La prevalencia de accidentes de acuerdo con la edad y sexo indica que los niños de cualquier edad experimentan más situaciones con riesgo de sufrir un accidente (a excepción de la población menor a un año). Los niños entre 6 y 8 años presentan una prevalencia promedio de 5.8% en contraste con las niñas (3.6%).

En lo particular, los traumatismos craneoencefálicos (TCE) son el tipo de lesiones no mortales más comunes, y potencialmente más graves, así como, la causa más común de discapacidad adquirida, que padecen los niños (Anderson, Northam & Hendy, 2003)

Una lesión cerebral durante la infancia o la niñez implica una serie de repercusiones a nivel individual, familiar y social que debe enfrentar el niño y su familia a través del tiempo. La vulnerabilidad de un niño frente a una lesión cerebral se debe principalmente a que en esta etapa el cerebro se desarrolla y cambia rápida y constantemente, mientras que las habilidades neuroconductuales

están inmaduras por lo que existe un elevado riesgo de provocar una interrupción en este continuo (Anderson, Godfrey, Rosenfeld, & Catroppa, 2012).

Diversos estudios han encontrado secuelas a nivel cognoscitivo, conductual y psicosocial posterior a un TCE en la niñez, revelando que la severidad y la edad en la cual se sufre el TCE influyen de manera importante en el pronóstico a largo plazo. Las principales funciones que se han encontrado con déficits son la atención, memoria, lenguaje y funciones ejecutivas, siendo éstas últimas las que presentan mayores alteraciones en el largo plazo (Anderson & Pentland, 1998; Anderson, Anderson, P., Northam, Jacobs, & Catroppa, 2001; Hanten et al, 2004; Anderson, et al., 2012).

Por tanto realizar evaluaciones neuropsicológicas en etapas agudas permite establecer un punto de partida para analizar los cambios subsecuentes que se presentan posteriores a la lesión. De igual manera, conocer las deficiencias iniciales puede sugerir trayectorias futuras en el desarrollo de los niños y sus implicaciones. En el ámbito clínico resulta fundamental y necesario para entender secuelas futuras o formas de reorganización y funcionamiento cognitivo del paciente, así como su impacto en contextos generales (casa, escuela, actividades deportivas, etc.).

A continuación se presenta una revisión sobre aspectos teóricos de la neuropsicología infantil y del desarrollo, así como del TCE infantil y la relevancia que la evaluación neuropsicológica puede tener en la identificación temprana de alteraciones en el desarrollo de funciones cognitivas.

Posteriormente se describe la metodología empleada para llevar a cabo el presente estudio, los procedimientos, así como los resultados obtenidos y la discusión y conclusiones derivados de éstos mismos.

CAPÍTULO 1. NEUROPSICOLOGÍA INFANTIL

La neuropsicología es definida por Hécaen (1972) como "*una disciplina que trata de las funciones mentales superiores en sus relaciones con las estructuras cerebrales*" (p.15), mientras que Benton (1971) plantea que su objetivo esencial es "*aclarar la naturaleza de las relaciones entre la función cerebral y la conducta humana*" (p. 15) (citados en Manga & Ramos, 1991). Asimismo la neuropsicología puede abordarse a partir de dos dimensiones: la ciencia básica o la ciencia aplicada. La primera estudia las relaciones entre las funciones mentales superiores y los procesos neurales. La segunda comprende las tareas diagnósticas y de intervención en alteraciones de las funciones mentales superiores ante una lesión cerebral (Manga & Ramos, 1991). Ambas se complementan para aportar explicaciones y conocimientos para sus objetos de estudio y trabajo.

Las diferencias entre la forma en la que responde el cerebro de un niño y el cerebro de un adulto ante una lesión cerebral ha dado origen a esta disciplina y a las diversas definiciones que se han planteado de ésta.

Anderson et al. (2003) mencionan que la neuropsicología infantil estudia las relaciones entre la conducta y el cerebro dentro de la dinámica del desarrollo del cerebro. Principalmente se enfoca en el estudio y comprensión del daño cerebral y sus repercusiones en el curso del desarrollo durante el periodo de la infancia. Asimismo comprende el estudio de las implicaciones neurológicas, cognitivas y conductuales.

Por otro lado, Rosselli, Matute y Ardila (2010) consideran que la neuropsicología infantil se ocupa fundamentalmente de tres tipos de problemas: desfases en la adquisición de habilidades intelectuales y formas del

comportamiento; secuelas de patología cerebral temprana y condiciones médicas específicas principalmente de tipo genético y metabólico.

En este sentido ambas definiciones concuerdan en que el objeto de estudio de la neuropsicología infantil tiene que ver con las relaciones cerebro, cognición y conducta dentro de un marco primordialmente de daño cerebral en un periodo del desarrollo específico.

Como se mencionó anteriormente, la neuropsicología infantil se fundamenta en la idea de que el funcionamiento del sistema nervioso central de un niño es diferente al de un adulto y tal distinción se hace evidente ante un daño cerebral. Por ejemplo, en los niños la disfunción cerebral se manifiesta como fallas o defectos en la adquisición de nuevas habilidades cognitivas y capacidades comportamentales, mientras que en el adulto frecuentemente se observa un deterioro en las capacidades aprendidas (Manga & Ramos, 1991). Por un lado se considera que el cerebro de un niño tiende a ser más flexible y capaz de transferir funciones de zonas dañadas a zonas intactas, pudiendo resultar así en una pérdida mínima de la o las funciones. (Anderson et al., 2003).

De esta manera Anderson et al. (2003) describen la importancia de contemplar tres dimensiones dentro del estudio de la neuropsicología infantil: la dimensión neurológica, la cognitiva y la psicosocial.

La dimensión neurológica comprende el estudio de los procesos de maduración y las interrupciones que se pueden presentar a lo largo de las diferentes etapas del desarrollo a nivel cerebral. Por ejemplo, las interrupciones durante la formación estructural de Sistema Nervioso Central (SNC) resultan primordialmente en anomalías estructurales.

La dimensión cognitiva comprende el estudio de las formas en que se desarrollan las funciones cognitivas (atención, memoria, aprendizaje, percepción, lenguaje y funciones ejecutivas) y las repercusiones en éstas ante un daño cerebral temprano. Cada una sigue una secuencia propia de desarrollo que se correlaciona con la maduración del SNC (Rosselli et al., 2010).

La dimensión psicosocial se refiere a todas aquellas variables que construyen el tejido social en el que se desenvuelve el paciente neuropsicológico. La familia es el agente principal y responsable de propiciar un ambiente estable y estimulante para el aprendizaje y la aceptación de la condición neuropsicológica de niño.

El gran número de factores que inciden sobre el desarrollo del niño nos refieren un cerebro dinámico en proceso de maduración. Ahora bien, si este cerebro dinámico sufre un daño, otro abanico de factores determina el pronóstico, evolución e implicaciones consecuentes. Por esto, es de suma importancia el estudio de este tipo de poblaciones que requieren de un seguimiento continuo y minucioso que permita comprender la evolución y las repercusiones que se presentan ante un cerebro lesionado durante esta etapa del desarrollo.

1.1. Mecanismos neurobiológicos del desarrollo y la maduración cerebral

Para poder comprender las implicaciones y consecuencias del daño cerebral durante la niñez es importante conocer el desarrollo y maduración del sistema nervioso central. Estos procesos comprenden una amplia y extensa serie de cambios y transformaciones que ocurren desde la gestación y a lo largo de la vida del individuo. Por tal motivo, para efectos del presente trabajo, se presenta una breve revisión de los principales aspectos a considerar dentro del desarrollo y maduración cerebral de los niños. Esto con la finalidad de contextualizar los efectos

o alteraciones neuropsicológicas que se pueden producir ante una lesión cerebral o interrupción en el desarrollo del mismo, en poblaciones infantiles escolares.

El proceso de maduración cerebral depende de la organización y diferenciación celular. Estos mecanismos comprenden el crecimiento axonal, dendrítico, la sinaptogénesis, la muerte axonal y celular y la mielinización, las cuales continúan en la etapa adulta (Rosselli et al., 2010).

La formación y maduración del sistema nervioso recae principalmente en cuatro mecanismos celulares: la proliferación, la migración, la diferenciación y la muerte celular.

La proliferación es el aumento sustancial en la producción de células nerviosas durante el segundo y cuarto mes de gestación. Las zonas de proliferación se localizan en lo más profundo del tubo neural. Este mecanismo aparentemente dura toda la vida, sin embargo, es más acentuado durante la fase embrionaria (Poch, 2001).

La migración ocurre durante el segundo trimestre de gestación y se refiere a la reubicación de las células desde su situación periventricular hasta el lugar asignado genéticamente. Algunas neuronas deben recorrer largas distancias por lo que hacen uso de células gliales como guías para trasladarse. Terminada la migración, las neuronas se independizan de las guías y quedan bajo la influencia de otros factores de adhesión celular para ordenarse en las diferentes capas que constituyen la corteza cerebral y cerebelosa.

A continuación durante la fase de organización que inicia a los seis meses de gestación y se prolonga durante los primeros años de vida, las células nerviosas comienzan a adquirir sus características morfológicas y fisiológicas (diferenciación). Inicialmente el ritmo de organización es acelerado y posteriormente se hace más

lento hasta los diez años de vida aproximadamente. Durante este periodo se observa el proceso denominado arborización dendrítica, el cual consiste en un aumento en el número de prolongaciones (dendritas) de las neuronas y sus ramificaciones. También se producen numerosas sinapsis, las neuronas se disponen en capas y se orientan, y se produce la especialización celular.

La apoptosis o muerte neuronal es uno de los mecanismos celulares determinados genéticamente. Los factores que determinan este mecanismo pueden ser de diverso orden, tal como: el tamaño del campo de la superficie corporal, la competencia en el establecimiento de conexiones, el nivel de sustancias químicas naturales, el emparejamiento numérico entre poblaciones celulares, o la presencia de conexiones incorrectas.

En el último trimestre del embarazo y durante el periodo postnatal se presenta una superproducción de sinapsis y fibras, incluyendo su mielinización, a la cual le sigue una fase de eliminación sináptica. Esta fase de expansión neuronal se produce a un ritmo muy acelerado hasta los dos años de vida y posteriormente se va lentificando.

Mielinización

La mielinización es uno de los fenómenos más relevantes dentro del desarrollo del sistema nervioso. Comienza alrededor del sexto mes del embarazo y continúa hasta la vida adulta (Afifi & Bergman, 2006). Es importante remarcar que los axones mielinizados varían en tamaño y éste guarda una relación directa con la rapidez de conducción del impulso y con un menor consumo energético. Diferentes sistemas de fibras se mielinizan en diferentes periodos del desarrollo. Se han establecido ciertas reglas que rigen las secuencias cronológicas y topográficas de mielinización

del sistema nervioso central (Afifi & Bergman, 2006). La mielinización se presenta en momentos distintos, a un ritmo y duración variables para cada región del sistema nervioso (Poch, 2001). Por ejemplo, las fibras comisurales, de proyección y asociación completan su mielinización posterior a las áreas primarias y pueden continuar su desarrollo hasta los 5 años de edad (Rosselli et al., 2010).

Plasticidad cerebral

El fenómeno de plasticidad se produce de manera natural en la ontogenia y también se manifiestan en condiciones de lesión cerebral a manera de recuperación y protección de las funciones cerebrales. A esta capacidad de reorganizarse y adaptarse para compensar lesiones o cambios que pueden ocurrir en el medio se le denomina neuroplasticidad o plasticidad neuronal (Celnik & Cohen, 2008). Es un proceso continuo a corto, mediano y largo plazo durante la filogenia, ontogenia y posterior a daños en el sistema nervioso (Duffau, 2006).

Ahora bien las redes neuronales formadas durante el desarrollo atraviesan procesos de consolidación y refinamiento que dependen de la experiencia. Los circuitos neuronales de los que dependen las capacidades funcionales del cerebro son modelados por la experiencia del individuo (plasticidad sináptica). Esta dependencia a la influencia ambiental es de suma importancia durante los periodos críticos del desarrollo de elevada plasticidad, que facilitan la formación y consolidación de conexiones neuronales, pero de igual manera, también representa períodos de gran vulnerabilidad para alterar el desarrollo normal (Martínez-Morga & Martínez, 2016).

El primer año de vida representa un periodo crítico para la plasticidad neuronal facilitando la modificación y moldeamiento cerebral. Esta capacidad va

disminuyendo con el paso de los años y manifiesta diferentes gradientes de plasticidad para los diferentes sistemas cognoscitivos (Rosselli et al., 2010).

Los cambios conductuales a través del tiempo representan ejemplos de plasticidad funcional. Después de una lesión cerebral las capacidades cognitivas cambian con el paso del tiempo. Estos cambios reflejan un ejemplo de plasticidad funcional. Aquello que ocurre en el intervalo entre la lesión y la evaluación cognitiva es una mezcla de ambos factores, uno relacionado con la recuperación y el otro con el desarrollo.

La plasticidad de la recuperación es la que subyace la restitución y reorganización de las funciones alteradas por la lesión cerebral. Por ejemplo, la velocidad de procesamiento de información que se presenta disminuida inmediatamente después de la lesión puede mejorar a niveles premórbidos entre el primer y segundo año posterior a la lesión. Sin embargo, el desarrollo también es plástico y a medida que los años pasan nuevas funciones cognitivas se desarrollan al mismo tiempo que otras se reacomodan. La plasticidad que subyace al desarrollo es la que facilita la adquisición de nuevas funciones, habilidades y conocimientos. Después de una lesión en un cerebro inmaduro, la plasticidad asociada a los procesos de recuperación y la plasticidad del desarrollo contribuyen a los efectos a largo plazo en el funcionamiento cognoscitivo (Dennis & Levin, 2004).

Los principales indicadores de maduración cerebral en la etapa postnatal son: el cambio estructural de la neurona con un aumento en sus prolongaciones y arborizaciones dendríticas; el aumento en la sinaptogénesis a nivel de la corteza cerebral en periodos de enriquecimiento sináptico a diferentes edades (entre los 3 y 4 años, los 6 y 8 años, los 10 y 12 años y los 14 y 16 años) e incrementos en la

mielinización (Rosselli et al., 2010). En la figura 1 se puede observar un esquema que resumen las etapas críticas en la maduración del cerebro.

Durante la primera infancia –que abarca del segundo mes de vida al sexto año- se manifiestan un amplio repertorio de conductas sensoriales, perceptuales y motoras que conducen a un incremento en la capacidad de respuesta del niño ante su medio (Rosselli et al., 2010; Gómez, Ostrosky & Próspero, 2003). Estos cambios comportamentales se correlacionan con la mielinización que facilita una conducción rápida y eficiente y el desarrollo de conexiones entre áreas cerebrales de asociación.

De acuerdo con Rosselli et al. (2010) el proceso de maduración cerebral puede entenderse a partir de dos ejes o dimensiones (vertical y horizontal). Desde el eje vertical explica la direccionalidad que lleva el proceso de maduración, es decir, de abajo hacia arriba. Las estructuras subcorticales son las primeras en madurar y el proceso se continua hacia estructuras corticales. A nivel de la corteza el eje horizontal describe este proceso madurativo, el cual inicia en zonas o regiones primarias y se continúa hacia las de asociación. En estas áreas de asociación se generan cambios progresivos dentro del mismo hemisferio cerebral y también diferencias estructurales y funcionales entre ambos hemisferios (asimetría cerebral).

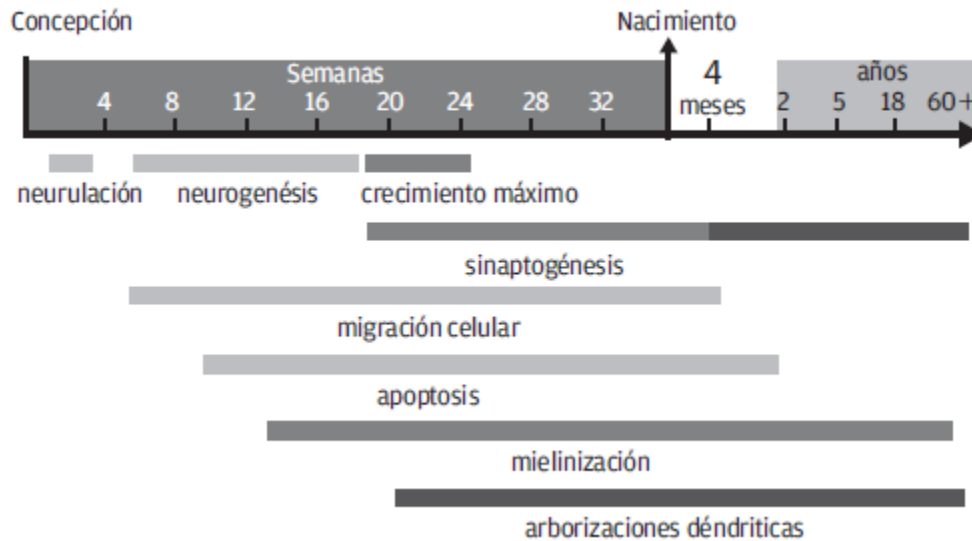


Figura 1. Etapas críticas en la maduración del cerebro. Tomado de Lenroot y Giedd (2006) y traducido por Rosselli, Matute y Ardila (2010)

1.2 Funciones cognitivas en la niñez

Actualmente el estudio del desarrollo cognoscitivo se fundamenta en el trabajo interdisciplinario y neuropsicológico que comprende las relaciones entre la arquitectura cerebral, los procesos cognoscitivos, la interacción entre los genes y su influencia; la estructura neuropsicológica y el contexto social (Sastre-Riba, 2009). Por tanto, se puede entender que existen factores intrínsecos y extrínsecos que contribuyen a la variedad de procesos, cambios y transformaciones subyacentes al desarrollo. En este sentido, el niño aprende a dominar niveles cada vez más complejos de movimiento, pensamiento, emoción y relación con los demás. Además la acción individual y la interacción social resultan un componente esencial en la construcción y deconstrucción de las capacidades cognitivas, su control, funcionamiento y manifestaciones diferenciales (Sastre-Riba, 2006).

La estructura y madurez cerebral, el desarrollo cognoscitivo y el aprendizaje facilitan la construcción de habilidades intelectuales y sus manifestaciones. Por

tanto, el conocimiento de estos componentes, la sucesiva organización e interacción entre ellos y el despliegue funcional de conductas permite conocer el estado cognoscitivo y las posibilidades de aprendizaje de un individuo en desarrollo (Sastre-Riba, 2006).

Durante la segunda infancia o niñez –la cual comprende de los 6 a los 12 años- se distingue el desarrollo de funciones cognitivas cada vez más complejas cuyas relaciones con la estructura cerebral no son tan claras (Gómez et al., 2003); y poco es lo que se conoce al respecto en esta etapa. Se ha encontrado que los efectos de la edad sobre el funcionamiento cognoscitivo –durante la niñez- son más significativos entre los 5 y los 8 años, por lo cual se sugiere que los cambios en el desarrollo neurocognitivo durante este rango de edad son más rápidos (Korkman, Kemp & Kirk, 2001). En este sentido se puede suponer que cualquier alteración o lesión en el curso del desarrollo neurocognitivo durante esta etapa ocasionará interrupciones con secuelas que pueden manifestarse en el corto, mediano o largo plazo.

A continuación se describirán el estado de las principales funciones cognitivas durante la niñez.

Atención

La atención es uno de los procesos cognoscitivos que se tornan más eficientes durante la niñez y la adolescencia. Actualmente existen diversos modelos explicativos y descriptivos de esta función. Se describen dos de los principales modelos que en conjunto permiten esbozar los aspectos más relevantes de la atención.

De acuerdo con Posner y Dehaene (1994) la atención es un sistema modular que comprende tres redes: la red atencional anterior o de control ejecutivo, red de vigilancia o alerta y red atencional posterior o de orientación.

Berger y Posner (2000) describen estas redes de la siguiente manera:

- 1) Red de Control Ejecutivo: Se relaciona con el control de conductas dirigidas hacia una meta, la detección del objetivo, la detección del error, la resolución de conflictos, así como, la inhibición de respuestas automatizadas. Esta red comprende las regiones frontales, giro cingular y porciones de los ganglios basales.
- 2) Red de Alertamiento: Refiere al estado de vigilia necesario para mantenerse alerta y así poder responder o reaccionar ante los estímulos. Las estructuras anatómicas implicadas en esta red comprenden áreas del lóbulo frontal derecho (particularmente Área 6 de Brodmann), el lóbulo parietal derecho y el locus coeruleus.
- 3) Red de orientación: Se refiere a la detección de la ubicación o localización de estímulos relevantes. La orientación puede ser de tipo manifiesta, la cual implica el movimiento de la cabeza y los ojos en dirección a la fuente atendida (foveación); o encubierta cuando el movimiento de la cabeza y ojos no es evidente. Las estructuras que conforman esta red son la corteza parietal posterior, núcleo pulvinar del tálamo y colículos superiores. Este sistema dirige la atención selectiva y los cambios en la atención espacial (Anderson et al., 2003).

Por otro lado, en el modelo de, Mirsky et al. (1991) la atención presenta múltiples componentes: atención sostenida, atención focalizada o selectiva y cambio atencional.

- A. Atención sostenida se refiere al estado de vigilancia o la habilidad para mantener la atención a través del tiempo. Este componente de la atención está mediado por la formación reticular, tálamo medio, y tectum, las cuales son esenciales para el mantenimiento de la conciencia y la regulación del arousal.
- B. Atención focalizada o selectiva es la habilidad para concentrarse en una tarea en específico a través del tiempo sin distraerse ante estímulos de la periferia o identificar estímulos salientes y ejecutar una respuesta motora dentro de un ambiente distractor. Sus correlatos neuroanatómicos se asocian con el área superior temporal, inferior parietal, y regiones del cuerpo estriado.
- C. Cambio atencional se refiere a la capacidad de cambiar la atención de un aspecto del estímulo a otro de una manera flexible y eficiente. Principalmente se asocia a la corteza prefrontal y al giro cingular anterior.

Otro componente que se menciona en el estudio de la atención es la atención dividida que se refiere a la capacidad de realizar dos actividades o atender dos estímulos de manera simultánea. Se asocia principalmente a regiones frontales (Fisher, 1998; Anderson et al., 2003):

Los estudios de desarrollo demuestran que los niños más pequeños tienen una limitada capacidad atencional, posiblemente reflejo de la inmadurez de sustratos neurológicos (Anderson et al., 2003). Kinsbourne (1996) argumenta que el desarrollo de la atención se caracteriza por un incremento sistemático en la

habilidad de los niños para anular tendencias de respuestas innatas o reflejas y reemplazarlas por aquellas que son más apropiadas y eficientes. Adicionalmente plantea que los aumentos en la capacidad de la atención dependen de la habilidad para transmitir información dentro de la corteza y en las conexiones subcorticales-corticales (citado en Anderson et al., 2003, pp. 77). Por otro lado, Ruff y Rothbart (1996) plantean que en edades tempranas los componentes de la atención tienden a manifestarse de una forma más automática y refleja, mientras que la atención voluntaria madura hacia la niñez tardía. Jones, Moore y Amitay (2015) concluyeron en su estudio que niños entre 8 y 11 años son capaces de ignorar información irrelevante (atención selectiva), en contraste, con niños de edades entre 4 y 7 quienes presentan dificultad para filtrar distractores ruidosos frente a una tarea auditiva.

Percepción visual y auditiva

Los componentes periféricos del comportamiento o conducta son aquellos que conducen la información del entorno al sistema cognoscitivo y viceversa. Están representados por los órganos de los sentidos y las estructuras nerviosas conectan a éstos con la corteza sensorial primaria (Benedet, 2002). El sistema perceptivo-gnóstico se conforma por un conjunto de componentes que llevan a cabo el procesamiento de la información sensorial. Para los propósitos del presente trabajo se abordarán dos modalidades sensoriales principalmente: la visual y la auditiva.

Dentro de la modalidad visual no verbal se diferencian dos tipos de procesamiento: el de objetos y el del espacio. Para cada uno de éstos se han identificado dos vías de procesamiento neural: una vía ventral occipito-temporal (vía del qué: procesamiento de objetos) y una vía dorsal occipito-parieto-frontal

(vía del dónde: procesamiento espacial). Las áreas visuales mantienen conexiones recíprocas con otras áreas y es así como, la percepción visual y de cualquier modalidad se efectúa en procesos de abajo-arriba y arriba-abajo. Los primeros parten de información procedente del entorno físico, mientras que los segundos están guiados por nuestro conocimiento, creencias, expectativas y objetivos (Smith & Kosslyn, 2008).

Por otro lado, la representación mental del espacio se desarrolla en estrecha relación con la representación mental del cuerpo o esquema corporal. Los niños van adquiriendo las nociones espaciales de arriba-abajo, delante-detrás, derecha-izquierda, cerca-lejos entre otras, por referencia a su propio cuerpo. Posteriormente emergen las representaciones espaciales descentradas del cuerpo. De esta manera, la organización del espacio externo puede verse afectada por una alteración en la organización del espacio interno.

La representación mental del cuerpo como un todo unificado se adquiere a los 2 años. Gradualmente se adquieren las nociones de derecha-izquierda, primeramente en el propio cuerpo y después del espacio en relación con el cuerpo. A los 9 años se comienza a dar el proceso de descentración de las nociones derecha-izquierda en relación a nuestro cuerpo, el cual culmina alrededor de los 12 ó 13 años cuando ya se puede utilizar ambas nociones en función de la vista de los objetos (Benedet, 2002).

Por otro lado, la modalidad auditiva comprende la percepción del sonido y ésta a su vez la percepción auditiva general y la del habla (Pence & Justice, 2008). La vía de procesamiento auditivo subyace ambos procesos. Sin embargo, se ha comprobado que el procesamiento de los sonidos del lenguaje, es cualitativa y cuantitativamente distinto del procesamiento de los sonidos no lingüísticos debido

a que el lenguaje comprende una serie de solapamientos que cambian rápidamente y que a su vez producen segmentos fonéticos (Fitch, Miller & Tallal, 1997).

Dentro del estudio de la percepción de estímulos auditivos complejos se ha encontrado que los progresos en el desempeño de tareas relacionadas con este tipo de estímulos mejoran con la práctica y el conocimiento (Matley & Foley, 1996).

El procesamiento auditivo del habla involucra varios procesos lingüísticos y auditivos que incluyen: un análisis de la estructura espectro-temporal de los estímulos acústicos, el reconocimiento de claves fonémicas y sus aspectos, un análisis sintáctico y la recuperación de información semántica.

En relación al desarrollo del procesamiento auditivo, Stollman, van Velzen, Simkens, Snik y van den Broek (2004) investigaron el desarrollo del procesamiento auditivo en un grupo de niños a los 6, 7, 8, 10 y 12 años. La mayoría de las pruebas mostraron un claro efecto de la edad en el rendimiento de los niños, por lo cual sugieren que los efectos de maduración juegan un papel importante en el procesamiento auditivo hasta la edad de los 12. Otros estudios sugieren que la audición se vuelve más selectiva a lo largo del desarrollo -principalmente- entre el primer año y los siete años de edad (Jones et al., 2015).

Lenguaje

El lenguaje representa una conducta humana que desarrollamos a un nivel sofisticado y que utilizamos en función de varios propósitos. Su estudio lo podemos abordar desde dos dimensiones principales: el lenguaje receptivo y el expresivo. Y dentro de cada una de estas podemos analizarlo desde diferentes

niveles: fonológico, morfológico, sintáctico, semántico y pragmático (Pence & Justice, 2008).

- a. Fonológico abarca las reglas del lenguaje que determinan el uso de los sonidos o fonemas al formar sílabas o palabras. Tres son los aspectos esenciales dentro del desarrollo de este nivel: el uso de claves para segmentar el ritmo del habla, el desarrollo de un inventario fonémico y la conciencia fonológica.
- b. Morfológico implica las reglas que determinan el orden, composición y estructura de una palabra a partir de los morfemas considerados la unidad mínima del lenguaje que contiene significado. En este sentido se plantean dos tipos de morfemas a adquirir: los morfemas gramaticales y los derivacionales.
- c. Sintáctico se refiere a las reglas del lenguaje que determinan la estructura y organización de los componentes de un enunciado u oración. El desarrollo a este nivel consiste en la combinación de palabras que den como resultado diferentes enunciados. Los avances en el desarrollo dentro de este nivel comprenden la elaboración de enunciados cada vez más largos, el uso de diferentes modalidades de enunciados (declarativo, interrogativo, negativo, etc.) y el desarrollo de una sintaxis más compleja.
- d. Semántico comprende las reglas dentro del lenguaje que determinan el significado de una palabra o sus combinaciones con otras palabras. El desarrollo semántico involucra tres tareas principales: la construcción de un almacén lexical, el aprendizaje de nuevas palabras y la organización del almacén léxico que le servirá a un individuo tanto para la comprensión como para la producción del lenguaje.

- e. Pragmático se refiere a las reglas que determinan el uso del lenguaje dentro del contexto social. Por ejemplo: la intención del lenguaje, la organización del discurso, etc. El desarrollo a este nivel implica su uso para diferentes funciones comunicativas, desarrollo de habilidades conversacionales y la sensibilización a claves extralingüísticas.

En el procesamiento del lenguaje intervienen diversas estructuras de la corteza cerebral. En el 87% de la población se representa en el hemisferio izquierdo sin tener en cuenta la preferencia manual; en un 8% el lenguaje se asienta en el hemisferio derecho y el 5% lo hace de forma repartida en los dos hemisferios. Las estructuras cerebrales relacionadas con el lenguaje son la corteza auditiva primaria, el área de Wernicke, el área de Broca, tálamo, los ganglios basales, la corteza prefrontal, el área motriz suplementaria y la corteza límbica de ambos hemisferios. A las regiones perisilvianas del hemisferio derecho conciernen las funciones supraformales de prosodia y la pragmática. El fascículo arqueado conecta las áreas de Broca y Wernicke y sincroniza el lenguaje comprensivo y receptivo. Para el lenguaje escrito se requiere del funcionamiento de la corteza visual primaria y sus áreas adyacentes secundarias de asociación visual. En el diagrama de la figura 3 se representa los principales procesos del lenguaje y las estructuras neurales asociadas a éstos. (Narbona & Chevrie-Muller, 2001).

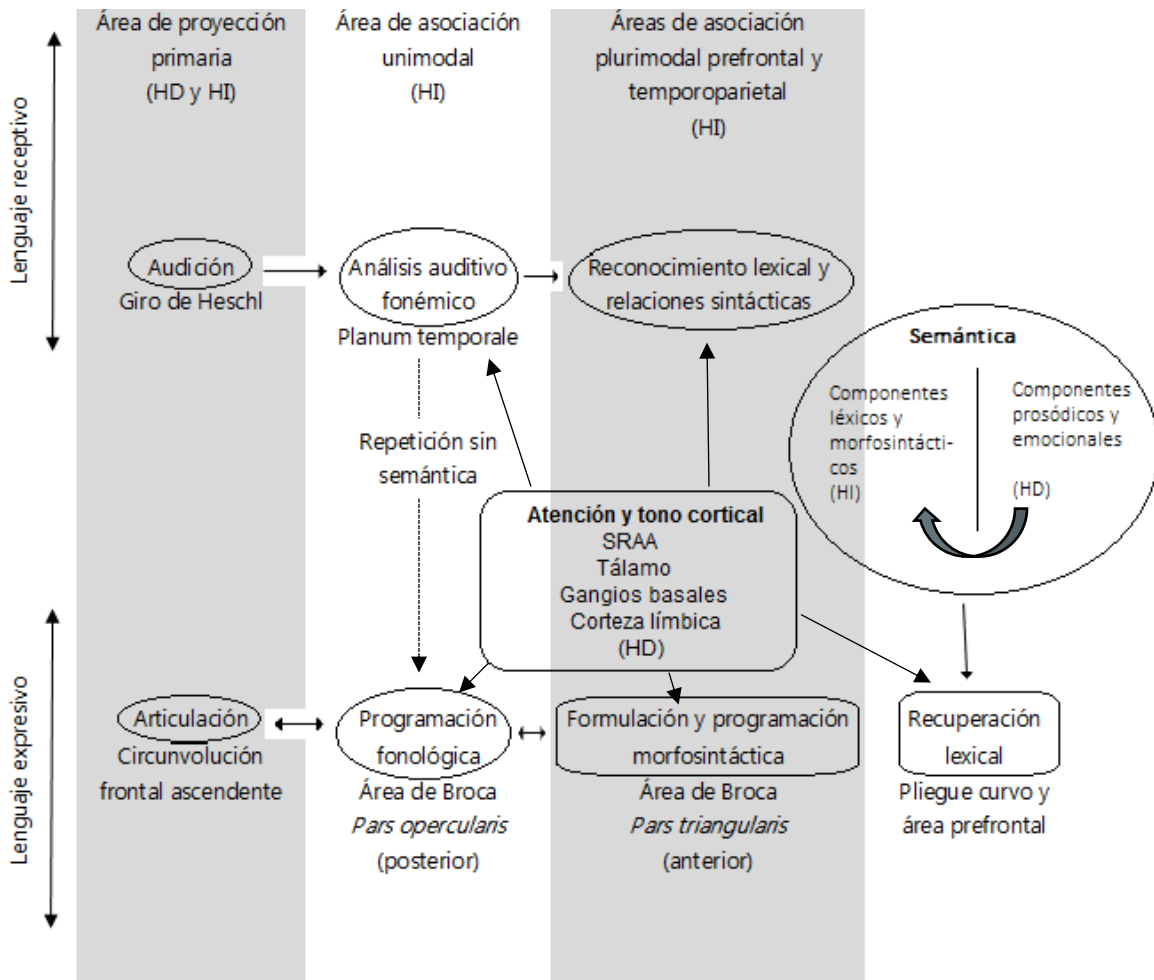


Figura 2. Diagrama simplificado de los procesos de lenguaje y su relación con estructuras corticales (Adaptado de Narbona y Chevrie-Muller, 2001)

Los niños desarrollan el lenguaje de manera rápida y extensa durante los primeros 5 a 7 años de vida. Posteriormente los cambios en el desarrollo de esta función se vuelven más sutiles. Previo a los años escolares el infante depende principalmente de recursos orales para el desarrollo de su lenguaje, mientras que en la etapa escolar la adquisición de la lectura y escritura se vuelven recursos adicionales. De esta manera, el aumento a la exposición al lenguaje a través de la lectura, permite al niño aumentar su léxico y desarrollar aspectos de orden fonológico, semántico y pragmático en el lenguaje oral (Pence & Justice, 2008).

Memoria

Existen diversos modelos que intentan explicar los procesos que subyacen la memoria: registro, codificación, almacenamiento y recuperación. El modelo de Atkinson y Shiffrin establece un enfoque del procesamiento secuencial de la información en la memoria a través de tres almacenes principales: la memoria sensorial, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo.

Posteriormente Baddeley y Hitch (1974) proponen un modelo más dinámico que consta de dos almacenes a corto plazo y un sistema de control. Introducen el componente de memoria de trabajo el cual facilita las actividades cognitivas complejas de integración, coordinación y manipulación de múltiples *bits* de información representada mentalmente. El concepto de memoria de trabajo implica un sistema con capacidad limitada que mantiene y almacena información en el corto plazo y subyace los procesos de pensamiento humano (Baddeley, 2003).

El modelo se basa en tres componentes principales: un ejecutivo central de capacidad limitada que es asistido por dos *buffers* de memoria a corto plazo: el bucle fonológico y el bloc de notas visoespaciales. El primero maneja información de tipo sonora y verbal, mientras que el segundo información visoespacial. Recientemente Baddeley (2003) añade un cuarto componente a su modelo, que denomina "retén episódico". Éste representa un almacén temporal, de capacidad limitada que mantiene información compleja y puede manipularla y utilizarla por tiempos más prolongados. Este almacén toma información de los otros componentes o (bucle fonológico y bloc de notas visoespaciales), así como, de la memoria a largo plazo.

Por otro lado, Tulving (1994) plantea la existencia de cinco sistemas de memoria: procedimental, de representación perceptual, semántica, primaria y episódica (citado en Benedet, 2002, p. 158).

La memoria procedimental se refiere a la adquisición y utilización de esquemas cognoscitivos y motores que permiten hacer y pensar pero no permite acordarnos de los que hacemos o pensamos. Los sistemas de representación perceptual contienen información acerca de la descripción estructural de los objetos y de la forma auditiva o escrita de las palabras. La memoria primaria o de corto plazo registra y retiene información por un lapso de tiempo breve. Incluye dos subsistemas que mantienen la información en estado activo. La memoria episódica permite recordar experiencias pasadas. La memoria semántica hace posible la adquisición y retención de información general.

Realmente no existen estructuras neuroanatómicas exclusivas de la función mnésica sino más bien circuitos neuronales que implican varias regiones y/o estructuras cerebrales, así como, procesos neuroquímicos, neurofisiológicos y neurobiológicos que se han asociado con ésta y su desarrollo. No obstante, estructuras como los ganglios basales, tallo cerebral, lóbulos temporales, lóbulos frontales y el hipocampo se asocian frecuentemente a procesos de la memoria. La maduración de estas áreas se presenta paralelamente al desarrollo de la función. Se ha sugerido que los niños transmiten la información nueva más lentamente debido a la relativa ineficiencia de los tractos nerviosos no mielinizados en su totalidad. Adicionalmente, la inmadurez de los lóbulos frontales- característico de esta etapa- limita la habilidad para organizar la información y el uso de estrategias que optimicen la capacidad de procesamiento (Anderson et al., 2003). Estudios donde se ha evaluado la memoria han observado que las puntuaciones en tareas -dentro de esta función- son sensibles a la variable edad a lo largo de la niñez y

adolescencia mostrando mejorías en su desempeño. Se ha hipotetizado que este fenómeno se asocia a una mejora en el uso de estrategias mnésicas (Korkman et al., 2001).

Anderson et al. (2003) han encontrado que la capacidad para registrar información incrementa con la edad tanto para información verbal como para material visoespacial. Encontraron dos aumentos significativos en relación a la capacidad de registro, el primero es alrededor de los 8 años y el segundo se presenta alrededor de los 12 años en ambas modalidades (verbal y visoespacial).

Funciones ejecutivas

Anderson (2002) propone un modelo de conceptualización de las funciones ejecutivas organizado en cuatro dominios principales: control atencional, procesamiento de información, flexibilidad cognitiva y establecimiento de metas. Estos dominios ejecutivos se consideran funciones discretas relacionadas con sistemas frontales específicos. Sin embargo, operan de una forma integrada para ejecutar ciertas tareas y de manera conjunta puede conceptualizarse como un sistema de control. Cada dominio implica procesos cognoscitivos superiores integrados, y cada uno de ellos recibe y procesa estímulos de diversas fuentes. Los procesos de control atencional influyen sobre el funcionamiento de los otros dominios, mientras que los dominios restantes- el procesamiento de información, la flexibilidad cognitiva y el establecimiento de metas- están interrelacionados y son interdependientes. En la figura 2 se presenta un esquema de este modelo.

Desde el punto de vista neuroanatómico, se ha asociado la función ejecutiva a regiones frontales. Se han descrito diferentes circuitos funcionales dentro de la corteza prefrontal: el circuito dorsolateral se asocia con actividades cognitivas tales

como, la memoria de trabajo, la atención selectiva, la formación de conceptos o la flexibilidad cognitiva; el circuito ventromedial se relaciona con el procesamiento de señales emocionales que guían la toma de decisiones basados en el juicio social y ético; y el córtex prefrontal es un área de asociación heteromodal interconectada con regiones corticales y subcorticales (Tirapu-Ustárroz & Luna, 2008).

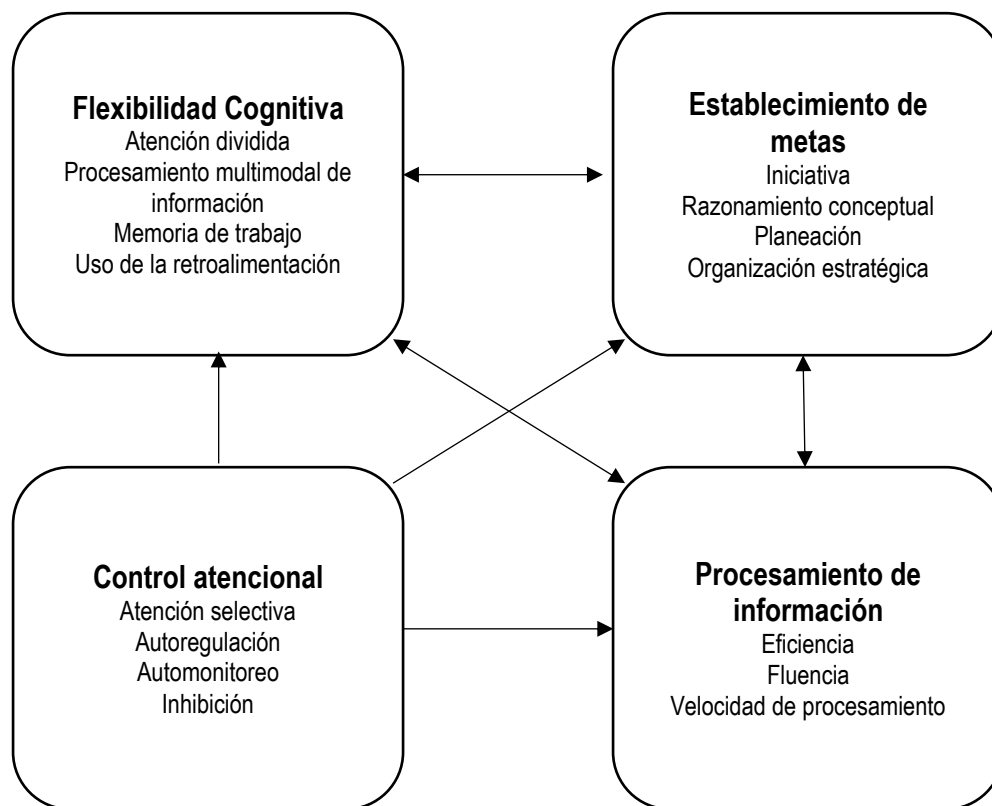


Figura 3. Modelo de Funciones Ejecutivas propuesto por Anderson (Adaptado de Anderson, 2002)

La función ejecutiva juega un importante rol dentro del funcionamiento cognoscitivo del niño, así como en su conducta, control emocional e interacción social. En este sentido, lesiones donde la corteza prefrontal está comprometida resultarán en una interacción de alteraciones emocionales, conductuales y

cognitivas. Asimismo, la interrupción en el desarrollo de los lóbulos frontales durante la infancia y adolescencia puede conducir a una limitada habilidad para aplicar de manera efectiva las funciones ejecutivas (Anderson et al., 2001). Además existe evidencia suficiente que sugiere que cada dominio presentan trayectorias de desarrollo diferentes y variables (Anderson, 2002), por tanto, las interrupciones o lesiones en diferentes momentos del desarrollo tendrán un impacto diferencial sobre el funcionamiento ejecutivo.

CAPÍTULO 2. TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO

2.1 Definición y clasificación

A partir de las diversas definiciones que se plantean respecto al término de TCE (Casas, 2008; Garduño- Hernández, 2008; *Brain Injury Association of America*, 2011) podemos resumir que se refiere a un daño ocasionado por una fuerza externa o energía mecánica que se ejerce sobre la cabeza y como consecuencia produce una lesión física o funcional a nivel cerebral.

El TCE puede ser de dos tipos: cerrado o abierto. El TCE abierto se caracteriza por una lesión penetrante ocasionada por un misil u otro objeto que sobrepasa el cráneo y la duramadre quedando expuesto el encéfalo al medio externo. En contraste, el TCE cerrado el cráneo no es penetrado, sin embargo, la masa encefálica puede verse comprometida en respuesta a la fuerza de la lesión, fuerzas de aceleración y desaceleración, así como, rotación del tejido cerebral.

Asimismo el TCE puede analizarse desde diferentes perspectivas (Wegner, Wilhelm, & Darras, 2003). Según el tipo de lesión encefálica puede dividirse en: focales o difusos. En las lesiones focales podemos encontrar diferentes tipos:

- a) Contusión: se refiere a una lesión localizada, necrótica o hemorrágica, que se origina por la transmisión directa de la energía de un trauma craneal a la región cortical y a la sustancia blanca subcortical. Principalmente se presentan en regiones temporales y frontales.

- b) Hematoma: los cuales pueden ser de tres tipos:
 - a. Epidural: se presenta cuando hay acumulación de sangre entre la duramadre y el cráneo; y puede ser de origen venoso o arterial sin

rebasar las líneas de las suturas, a menos que se presente junto con una fractura.

- b. Subdural: se presenta cuando hay acumulación de sangre sobre la superficie de la corteza, bajo la duramadre. Se asocia a daño cortical por vasos lacerados o contusión cortical directa.
- c. Intracerebral: se presenta como un coágulo sólido de sangre dentro del parénquima cerebral.

c) Hemorragia: pueden ser de dos tipos:

- a. Intraventricular: hay presencia de sangre al interior de los ventrículos.
- b. Subaracnoidea: hay presencia de sangre en el espacio subaracnoideo.

Por otro lado, en las lesiones difusas se presenta principalmente el daño axonal difuso, que se refiere a la disrupción de pequeñas vías axonales como resultado de una rápida aceleración y desaceleración craneal, comprometiendo así, los núcleos hemisféricos profundos, tálamo y ganglios basales, y el cuerpo calloso. Es una lesión por inercia causada más por movimiento del tejido cerebral que por transmisión directa de fuerzas por el impacto primario.

La alteración a nivel de conciencia representa el síntoma más relevante en los casos de TCE. Se considera el mejor predictor de la evolución sobre las funciones cognitivas del niño en el largo plazo (Portellano, 2007). Esta alteración se evalúa – generalmente- mediante la Escala de Glasgow. A partir de las puntuaciones obtenidas en esta escala se puede catalogar la gravedad del TCE en: leve, moderado o severo.

- a. Leve. Los rangos de puntuación en la escala se consideran entre 13 y 15. Generalmente los pacientes se presentan asintomáticos, cefalea ocasional,

no hay anomalías neurológicas, hematoma subgaleal y en caso de que presenten pérdida de conciencia, ésta es menor a un minuto.

- b. Moderado. El rango de puntuaciones está entre 9 y 13. Se puede presentar con una pérdida inicial de la conciencia y un deterioro progresivo posterior a ésta, cefalea progresiva, vómito y/o convulsión postraumática. También se puede presentar algún déficit neurológico focal transitorio como disfasia o hipotonía de uno o más miembros.
- c. Grave. El rango de puntuaciones es menor o igual a 8. Hay pérdida de conciencia prolongada, fractura deprimida, fractura abierta, signos neurológicos, lesiones penetrantes.

Parámetro	Respuesta	Puntuación
Apertura ocular	Espontánea	4
	Ante estímulos verbales	3
	Ante el dolor	2
	Ausente	1
Respuesta verbal	Orientado	5
	Confuso	4
	Incoherente (palabras aisladas)	3
	Incomprensible (sílabas sin sentido)	2
	Ausente	1
Respuesta motora (la mejor en cualquier miembro)	Motilidad normal. Obedece a órdenes	6
	Localiza el dolor. Retirada al tacto	5
	Retirada ante estímulos dolorosos	4
	Flexión anormal ante el dolor	3
	Respuesta extensora anómala ante el dolor	2
	Ausencia de respuesta motora	1

Figura 4. Escala de Glasgow (Tomada de Portellano, 2007)

Esta escala mide tres respuestas en particular: ocular, motora y verbal. A partir de esta clasificación es posible establecer la valoración evolutiva y un pronóstico. En la figura 4 se muestra las características de la Escala Glasgow.

2.2 Fisiopatología

Los niños se caracterizan por una anatomía y fisiología particular que determina las condiciones fisiopatológicas que se manifiestan ante un TCE. A continuación se mencionan algunas de éstas (Maya, 2004):

- Los lactantes y preescolares cuentan con una masa craneofacial mayor en proporción a su masa corporal. Hasta los cuatro años representa el 20% de la superficie corporal. Esta desproporción y la falta de desarrollo de la musculatura cervical representan un factor de riesgo para la niñez de sufrir un TCE.
- Plano óseo más fino y deformable y musculatura cervical relativamente débil y con mayor contenido de agua y menor mielina (mayor vulnerabilidad a daño axonal difuso) (Silva & García, 2014).
- Los niños presentan una mayor predisposición a manifestar un edema cerebral difuso por la tendencia a hiperemia cerebral propia de la niñez.
- La fontanela y las suturas abiertas pueden ser un mecanismo de defensa para la hipertensión intracraneana.
- El cerebro en desarrollo es más sensible a procesos de toxicidad por aminoácidos excitatorios, especialmente glutamato.
- El cerebro en desarrollo de los niños permite una mayor plasticidad que facilita una mejor recuperación neurológica.
- El tipo de respuesta neuronal a la lesión depende de la edad del niño o infante debido a los procesos de mielinización y sinaptogénesis que ocurren durante esa etapa del desarrollo.

De esta manera la lesión cerebral causada por un traumatismo se produce en dos fases independientemente del impacto causante: lesiones primarias y lesiones secundarias. El pronóstico funcional y vital depende de la gravedad de la agresión inicial, cómo de la manifestación y gravedad de lesiones sistémicas o intracerebrales que ocurren posterior al trauma (Maya, 2004). A continuación se describen estas lesiones.

2.2.1 Lesiones primarias

Las lesiones primarias se originan por el daño infligido al momento de producirse la lesión (Cambra & Palomeque, 2005). Ocurren como resultado directo de la aplicación de una fuerza en el cerebro y/o las producidas por las fuerzas inerciales dentro del mismo tejido cerebral. Incluye fracturas, contusiones y laceraciones, así como daño axonal difuso. Estas lesiones generalmente son permanentes y muestran poca respuesta ante un tratamiento o intervención temprana.

La magnitud del daño correlaciona con la intensidad, el sitio, la duración y la dirección de la energía ejercida y la forma en que reaccionan a ella las estructuras craneales (Garduño-Hernández, 2008). En función de la duración de la fuerza se clasifican en dos tipos:

- a. Estática o lenta que actúa gradualmente hasta en 200 milisegundos.
- b. Dinámica o rápida que lo hace en menos de 200 milisegundos. La fuerza dinámica puede ser de dos tipos:
 - i. De impacto, presenta efectos locales (de contacto) por un golpe en la cabeza, sin considerar que secundariamente se mueva.
 - ii. La impulsiva implica el movimiento de la cabeza o detención súbita del movimiento, sin que necesariamente sea golpeada. Las

lesiones son causadas por la inercia producto del fenómeno de aceleración o desaceleración.

Conforme al sitio y la intensidad de la energía, el cerebro se lesiona en el área de impacto, si es de magnitud suficiente para causar fractura o trauma abierto. Los impactos en regiones temporoparietales suelen deformar con mayor facilidad al cráneo en relación a los impactos en áreas frontales u occipitales (Gennarelli, 1993).

Los efectos locales por contacto dependen del tamaño del objeto, es decir, si éste es pequeño la energía se concentra en un punto y es más probable que cause una fractura hundida o trauma abierto. Los más grandes provocan que la fuerza o energía se distribuya y por tanto, es menos probable que presente fractura (Gennarelli, 1993).

Por otro lado Garduño- Hernández (2008), menciona que una lesión también puede originarse a distancia a través de dos mecanismos: la deformación craneal y las ondas de choque. Este tipo de mecanismos causan fracturas en la bóveda y contusiones por contragolpe. En el impacto -cuando ocasiona una deformación craneal- se produce en un punto específico que puede ocasionar una deformación local, sin embargo el efecto se genera en zonas circundantes. Por otro lado, en el caso de las ondas de choque se distribuyen en todas direcciones lo que contribuye a la distorsión, las fracturas y al daño tisular o vascular.

Otro tipo de lesiones primarias son aquellas ocasionadas por efectos de la inercia (aceleración –desaceleración), las cuales a su vez se pueden clasificar en: contusión por contragolpe, hematoma subdural, conmoción (ocurre por efecto de la aceleración rotacional sobre la unión del mesencéfalo alto y del tálamo, ocasionando una disfunción transitoria del sistema reticular) y lesión axonal difusa (Garduño-Hernández, 2008).

2.2.2 Lesiones secundarias

Las lesiones secundarias ocurren como resultado de los procesos iniciados por la lesión primaria. Estos procesos incluyen cambios bioquímicos y fisiológicos posteriores al trauma mecánico inicial. Los mecanismos de lesiones cerebrales secundarias son: las alteraciones que se producen posterior al episodio inicial y son consecuencia de hipoxia, isquemia o hipertensión intracraneal y sus consecuencias (Cambra & Palomeque, 2005; Maya, 2004). También incluyen interrupción vascular, la cual conduce a hemorragias extradurales, subdurales e intracraneales; inflamación del cerebro, infección y cambios metabólicos (hipotermia, desequilibrio electrolítico y dificultades respiratorias).

Adicionalmente se producen cambios por la liberación de aminoácidos excitadores, el estrés oxidativo, los fenómenos inflamatorios y la liberación de diversos neurotransmisores como consecuencia de las cascadas neuroquímicas anómalas y alteraciones metabólicas que se generan al momento del impacto y posterior a la lesión inicial (Cambra & Palomeque, 2005).

2.2.3 Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas más destacadas (Silva & García, 2014) durante la fase aguda, considerada como los tres meses posteriores a la lesión (Anderson & Catroppa, 2005), son:

- a) Alteración del nivel de conciencia. La presencia o ausencia de este síntoma y su duración se consideran un factor pronóstico de la gravedad de un TCE. Esta última es directamente proporcional a la gravedad de la lesión intracraneal. Por tanto cuando es mayor a un minuto la probabilidad de lesión intracraneal es alta.

- b) Amnesia postraumática. No necesariamente determina la existencia de lesión intracraneal, pero hay lesiones que afectan la región temporal y pueden presentarse con este síntoma.
- c) Convulsiones. De acuerdo al momento en que ocurren, se clasifican en: crisis inmediatas, precoces y tardías.
 - a.1 Las inmediatas se manifiestan segundos o minutos posteriores al traumatismo. Se presentan con atonía o hipertonía generalizada.
 - b.1 Las precoces aparecen entre la primera hora y los siete días posteriores al traumatismo. Se manifiestan con crisis parciales simples o parciales con generalización secundaria.
 - c.1 Las tardías se presentan después de la primera semana posterior al traumatismo. Con frecuencia son crisis parciales simples que posteriormente pueden evolucionar a crisis generalizadas.
- d) Cefalea. En los niños más pequeños representa un síntoma difícil de valorar. Se asocia a lesión intracraneal cuando hay un empeoramiento progresivo acompañado de otras alteraciones neurológicas.

2.3 Epidemiología y etiología

De acuerdo con la OMS (2012), las lesiones de los niños constituyen un problema importante de salud pública a nivel mundial. Cada año provocan alrededor de 950 mil defunciones en niños y jóvenes menores de 18 años, siendo las lesiones no intencionales o accidentales las que representan aproximadamente el 90% de estos casos. Los traumatismos causados por el tránsito comprenden la segunda causa de defunción en niños entre 5 y 14 años. Adicionalmente decenas de millones de niños requieren de atención hospitalaria por lesiones no mortales, las cuales en muchas ocasiones resultan con algún tipo de discapacidad. En consecuencia, esta

población requiere de atención y rehabilitación debido a las repercusiones que este tipo de lesiones pueden ocasionar en su futuro, salud y educación.

Los traumatismos causados por el tránsito y las caídas están entre las 15 principales causas de morbilidad mundial en niños de 0 a 14 años. En lo particular, los traumatismos craneoencefálicos son el tipo de lesiones no mortales más común, y potencialmente más grave, que padecen los niños. Representan una de las causas más comunes de discapacidad adquirida (Anderson et al., 2003). Muchos niños que sobreviven a este tipo de lesiones graves se ven afectados en lo individual y familiar al presentar discapacidades físicas, mentales o psicológicas permanentes que merman su calidad de vida y la de sus familiares (OMS, 2012).

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es el traumatismo más frecuente en la edad pediátrica de forma aislada o como parte de un politraumatismo (Cambra & Palomeque, 2005). La morbilidad asociada es relevante porque pueden producirse secuelas graves que generan un gran costo humano y económico.

Dewan, Mummareddy, Wellons & Bonfield (2016) llevaron a cabo una extensa revisión sistemática de artículos relacionados con aspectos epidemiológicos del traumatismo craneoencefálico (TCE) pediátrico en diferentes regiones del mundo (Asia, África, Australia, Europa y Norteamérica). Encontraron que el TCE es un problema de salud pública frecuente y con un importante impacto social que rebasa los límites demográficos y afecta a más de tres millones de niños anualmente. De acuerdo a su análisis encontraron que la incidencia es mayor en niños que en niñas principalmente en rangos de edad mayor, mientras que en los rangos de menor edad la incidencia es más equitativa. Además consideran que el nivel de desarrollo de cada país correlaciona con el nivel de incidencia de este tipo de lesión, siendo más frecuente en países en desarrollo.

Dentro de la población pediátrica mexicana no existe un registro formal sobre la incidencia de este tipo de traumatismos, sin embargo estudios aislados reportan que las lesiones accidentales representan un importante problema de salud pública a considerar debido a que son una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en la niñez (Martínez & Bonifaz, 2008; Verdeja, Del Valle, & Mendoza, 2008; Osornio, Martínez, Torres & Reyes, 2007). Lesiones accidentales, tales como el traumatismo craneoencefálico ocasionan secuelas que implican la interrupción del curso normal del desarrollo con consecuencias a largo plazo. Adicionalmente las repercusiones dentro del entorno familiar comprenden desde la interrupción de actividades escolares, laborales y domésticas hasta la disminución en el ingreso familiar (Bustos, Cabrales, Cerón & Naranjo, 2014).

Las principales causas externas que se refieren son los accidentes de tránsito vehicular y las caídas, sin embargo, la edad influye en la etiología. Según las edades pediátricas, el maltrato físico (síndrome del niño sacudido) es la principal causa en lactantes, mientras que las caídas son más frecuentes en preescolares (Dewan et al., 2016; Silva & García, 2014; Casas, 2008; Dowd, Dowd, & Murdock, 1999) y los accidentes de tránsito vehicular (atropellamiento, choque en auto, moto o bicicleta) en población escolar y adolescente (Dewan et al., 2016; Silva & García, 2014).

El CENAPRA (Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes) -en el 2013- reportó que la principal causa de mortalidad, por causa externa en la población pediátrica mexicana -en un rango de edad entre los 5 y los 14 años- son los accidentes de vehículos. Las caídas accidentales ocupan el segundo lugar para la población menor a un año, el sexto lugar para la población de 1 a 4 años y el quinto lugar para la población entre 5 y 9 años (Bustos et al., 2014). Uno de los principales efectos o consecuencias derivadas de este tipo de lesiones son los

traumatismos craneoencefálicos que pueden desencadenar la muerte o cambios y alteraciones en el desarrollo de quienes sobreviven a éstas. Asimismo el paciente pediátrico se caracteriza por presentar una anatomía y fisiología vulnerable a sufrir lesiones incapacitantes tales como un traumatismo craneoencefálico severo ante este tipo de lesiones accidentales.

Estudios realizados en México coinciden con algunos de los datos encontrados por estudios internacionales (Dewan et al., 2016) y reportan que las lesiones por accidente en pacientes pediátricos ocurren con mayor frecuencia en el sexo masculino, dentro del hogar, en fin de semana, siendo la caída el mecanismo de lesión preponderante y la cabeza y las extremidades superiores los sitios de lesión más frecuentes (Martínez & Bonifaz, 2008; Verdeja et al., 2008; Osornio et al., 2007).

La severidad y extensión de las lesiones, edad del niño al momento en que se produce el daño, la duración del coma, determinan la gravedad de las alteraciones cognitivas causadas por el TCE. En general, se considera que cuanto más grave haya sido el periodo de coma, mayor será la afectación a nivel del funcionamiento cognoscitivo. De igual forma, es importante considerar que el cerebro infantil tiene un funcionamiento más global, más difuso, y menos lateralizado que el de un adulto, por lo cual, resulta difícil establecer un pronóstico neuropsicológico para aquellos niños que han sufrido un TCE. En este sentido, la evaluación neuropsicológica toma relevancia como herramienta que puede proporcionar información sutil y necesaria para la intervención temprana y en la medida de lo posible la prevención del deterioro cognoscitivo y comportamental en los niños.

CAPÍTULO 3. TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO EN LA NIÑEZ Y SUS ALTERACIONES NEUROPSICOLÓGICAS

Frecuentemente la respuesta fisiológica que manifiesta un paciente pediátrico ante un trauma es intensa en comparación con la del adulto (Bustos et al., 2014). Los accidentes y lesiones, que tienen como consecuencia un traumatismo craneoencefálico en el paciente pediátrico, suelen impactar de manera directa en el ámbito social, económico y familiar.

Una lesión cerebral durante la niñez puede conducir a déficits cognoscitivos y comportamentales persistentes, así como dificultades intelectuales, académicas y de adaptación social (Levin, Eisenberg & Wigg, 1982). Por otro lado, Jomskaia (1983) refiere algunos estudios realizados con niños de diferentes edades, a partir de los cuales, se ha concluido la relevancia que el factor de la edad tiene en la manifestación de una lesión cerebral a diferentes niveles de la ontogénesis. Se compararon grupos de niños con diferentes rangos de edad (5 a 6 años, 7 a 11 años, y 12 a 15 años) y se observó una diferencia en relación a la sintomatología más pronunciada con el grupo de menor edad (citado en Manga & Ramos, 1991).

En consecuencia, es importante el uso de herramientas que faciliten la detección temprana y oportuna de alteraciones en el curso del desarrollo en niños con TCE. Asimismo es igualmente importante que estas herramientas sean lo suficientemente sensibles para detectar cambios sutiles en el funcionamiento cognoscitivo y comportamental de los niños.

3.1 Evaluación neuropsicológica y factores mórbidos del TCE en niños

La gravedad del daño cerebral después de un TCE es una de las principales variables que se consideran como predictor del funcionamiento cognoscitivo, conductual y académico. Existe una gran variabilidad entre los resultados que arrojan los diversos estudios, debido a una falta de consenso en relación a los criterios para su medición. La Escala de Coma de Glasgow (Teasdale & Jennett, 1974) ha sido ampliamente utilizada para predecir el grado de recuperación neurológica en población adulta y niñez tardía. Otra forma de valorar la gravedad del daño es a través de la duración de la amnesia postraumática (Capilla et al., 2007).

La duración de la pérdida de conciencia es otro de los factores que se usan para valorar la gravedad de los TCE infantiles, no obstante, los criterios para su valoración pueden ser distintos. En algunos casos se considera en función del número de horas que presentan pérdida de conciencia y en otros por el tiempo que permanecen dentro del hospital (Capilla et al., 2007).

Las variables relacionadas con la edad pueden clasificarse en tres tipos: la edad al momento de la lesión, el tiempo transcurrido desde la misma y la edad al momento de la evaluación (Anderson et al., 2003).

La edad al momento de la lesión debe ser considerada dentro de un continuo vulnerabilidad-plasticidad para determinar su influencia sobre el desarrollo del niño. Es decir, una lesión temprana produce una reorganización neuronal, la cual no implica un desarrollo normal. Este mecanismo de reorganización genera a nivel cerebral vías de conexión atípicas. Por tanto, después de una lesión cerebral temprana, existe un efecto de la plasticidad, pero éste conlleva un costo a largo plazo en el desarrollo. Se ha señalado que un daño

sufrido antes de los 6 y los 7 años tiene peores consecuencias sobre el posterior desarrollo (Capilla et al, 2007).

En el tiempo transcurrido desde la lesión se entremezclan dos procesos principalmente: el de recuperación y el de desarrollo, por lo que sus efectos no se pueden separar. Por tanto, para poder analizar las posibles desviaciones respecto de la trayectoria de desarrollo esperada, es necesario realizar estudios longitudinales y prospectivos que analicen las curvas de desarrollo individual (Anderson et al., 2003; Yeates et al., 2005).

Además, según la hipótesis de la competición, una lesión temprana resulta en una reorganización de los circuitos neuronales, principalmente aquellos que no han sido reclutados para una función específica. Estos tenderán a sustituir la función de los que resultaron dañados. Esta aparente ventaja, implica una disminución en la cantidad de espacio neuronal disponible para nuevas capacidades y por tanto, trae consigo una acumulación de dificultades para alcanzar las progresiones evolutivas adecuadamente (Anderson et al., 2003).

Es importante considerar la edad al momento en que se realiza la evaluación ya que es un indicador de las capacidades esperadas. En muchos casos, tras una lesión temprana los déficits pueden aparecer tardíamente, sin embargo, es viable suponer que existan indicadores sutiles previos que puedan sugerir la aparición de déficits posteriores.

Las características del daño cerebral es otro de los factores que influyen en el pronóstico de un TCE. Existen dos tipos de daño primario: focal y difuso. Los daños focales tienden a presentar alteraciones cognitivas más específicas o particulares, mientras que en los difusos tienden a ser más generalizadas. Además, los niños de menor edad son más vulnerables a presentar una lesión axonal difusa debido la

cantidad de fibras no mielinizadas que aún presentan y por tanto son más susceptibles de experimentar procesos de desaferentación (Anderson et al., 2003).

Los factores psicosociales también determinan en gran medida las secuelas principalmente conductuales posteriores a un TCE. Las características premórbidas conductuales pueden ser un potente predictor del funcionamiento posterior. La presencia de un desorden conductual o psiquiátrico previo al TCE puede verse exacerbado ante la lesión.

Los factores ambientales tales como el estatus socioeconómico, el estrés social, los recursos de la familia y el funcionamiento de ésta influyen en el rendimiento cognoscitivo posterior al TCE. Un medio familiar adecuado minimiza las alteraciones, mientras que un medio familiar inadecuado las exagera (Yeates et al., 1997).

3.2 Alteraciones neuropsicológicas en niños con TCE

Las consecuencias de un TCE varían en función de diversos factores tales como la patofisiología de la lesión, el estado de desarrollo al tiempo en que se produce la lesión, el tiempo transcurrido desde la lesión, los recursos psicosociales de niño y el apoyo de familia, escuela y pares (Dennis & Levin, 2004; Capilla et al., 2007). Asimismo se han propuesto tres patrones que describen el tipo de secuela que pueden presentar los niños –posterior- al TCE: una discapacidad sin recuperación a través del tiempo, la recuperación a través de procesos compensatorios y el retraso en la aparición de las discapacidades en el transcurso del desarrollo (Teuber & Rudel, 1962) .

Por otro lado, la combinación de factores tales como la edad menor o igual a 8 años y una lesión cerebral de gravedad correlaciona con afectaciones en el

funcionamiento cognoscitivo, mientras que la presencia de uno sólo de estos factores conduce a resultados más variables (Babikian et al., 2006).

Estudios recientes han encontrado alteraciones intelectuales tanto en el área verbal como en la ejecutiva a través de pruebas específicas. Actualmente la investigación neuropsicológica en niños que han sufrido un TCE se enfoca en el uso de pruebas que evalúan dominios cognoscitivos específicos más que pruebas generales de habilidades intelectuales (Yeates, Ris, Taylor & Pennington, 2010).

Las evaluaciones de lenguaje en este tipo de pacientes revelan que han encontrado mutismo espontáneo y déficits en el lenguaje expresivo inmediatamente después de haber presentado la lesión. Éstos tienden a desaparecer o minimizarse con el paso del tiempo. En contraste, se han podido encontrar que dificultades más sutiles persisten con el tiempo principalmente en casos de TCE moderado y severo.

Adicionalmente, estudios -que se han enfocado específicamente en las alteraciones en el lenguaje- reportan que éstas tienden a manifestarse principalmente a nivel pragmático, reflejando así dificultades a nivel del discurso (Yeates et al., 2010). Reducción en la cantidad de información, déficits en la estructura esquemática del discurso y en su contenido semántico global -sin que estas alteraciones puedan ser explicadas por un déficit de vocabulario o memoria- son algunos de las principales afectaciones que se han encontrado en niños con TCE graves (Capilla et al., 2007). También se han encontrado dificultades en la selección y recobro de información, manipulación de información y abstracción del significado general de un discurso (Chapman et al., 2006). Es importante recordar que los déficits en otras áreas -como resultado del TCE- pueden contribuir a los déficits observados en el lenguaje y viceversa (Sullivan & Riccio, 2010).

En lo que respecta a las habilidades no verbales se han encontrado déficits en el largo plazo con relativa frecuencia que abarcan tanto habilidades perceptuales-espaciales como de construcción. Existe menos investigación relacionada con la evaluación de habilidades perceptuales y espaciales no relacionadas con tareas de construcción o grafomotoras (Yeates et al., 2010).

Las quejas en relación a problemas de atención son muy frecuentes y principalmente se ven reflejados en dos dimensiones: conductual (inatención, impulsividad e hiperactividad) y la de funcionamiento cognoscitivo (atención sostenida, focalizada y dividida, así como aspectos relacionados con funciones ejecutivas). La dimensión conductual tiene una estrecha relación con sintomatología conductual premórbida la cual condiciona la severidad de los problemas atencionales que se manifiestan en el mediano y largo plazo (Yeates et al., 2005). Estudios recientes reportan déficits en una variedad de aspectos de la atención, tal como: atención sostenida, atención selectiva, cambio o control atencional y atención dividida (Catroppa & Anderson, 2005; Catroppa, Anderson, Morse, Haritou & Rosenfeld, 2007). Estos déficits tienden a presentar cierto grado de recuperación, aunque persisten a través del tiempo, particularmente en los casos de TCE severo (Yeates et al., 2010). Aún en el largo plazo se observan dificultades en la concentración y facilidad para distraerse afectando así, la capacidad de adquirir conocimiento y habilidades y mostrando un patrón de aprendizaje poco consistente (Hawley, Ward, Magnay & Mychalkiw, 2004).

La memoria es otra de las funciones que se reportan constantemente con déficits, principalmente en tareas de memoria explícita. Otros aspectos que se ha observado presentan dificultad en la retención y evocación de información nueva, agravándose esta dificultad en niños que sufrieron un TCE severo (Yeates et al., 2010). En un estudio realizado por Lowther y Mayfield (2004) -con un grupo de

niños con TCE moderado y severo- se encontraron dificultades en la memoria visual y verbal. En lo particular, se observaron dificultades en el recuerdo inmediato y diferido en ambas modalidades. También mostraron problemas de atención y concentración, así como en el recuerdo libre, secuencial y asociativo. Los déficits en funciones cognitivas tales como la memoria de trabajo y la memoria inmediata para la evocación inmediata del discurso, impactan en el desarrollo de funciones cognitivas complejas como: habilidades narrativas y de resumen mostrando poca cohesión y coherencia, uso de estrategias más elementales o básicas y poco uso de inferencias (Chapman et al., 2006)

Las funciones ejecutivas resultan ser las más vulnerables en el TCE infantil debido a que son funciones que se desarrollan gradualmente, a ritmos diferentes y maduran tardíamente; además existe una elevada prevalencia de daño focal frontal y un efecto de desconexión como resultado de la lesión axonal difusa (Korkman et al., 2001; Capilla et al., 2007), ya que presenta una elevada conectividad con las demás regiones cerebrales. Por consiguiente una alteración en dicha conectividad podría incidir sobre el curso normal del desarrollo.

En los casos de TCE severo se han encontrado mayor consistencia en la presencia de déficits relacionados con estas funciones que comprenden la regulación emocional y conductual, así como la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y las habilidades de planificación (Yeates et al., 2010).

En un estudio longitudinal y transversal se compararon una muestra de 112 participantes entre 5 y 15 años con lesión frontal izquierda debido a un TCE cerrado (leve y severo) y una muestra de grupo control de 104 participantes sin lesión. Encontraron diferencias significativas -en la realización de una tarea de fluidez verbal- entre el grupo de TCE cerrado severo y los grupos de TCE cerrado

leve y grupo control. Asimismo el grupo de niños de mayor edad presentó mayores dificultades en la tarea de fluidez verbal mostrando resultados similares a la población adulta que presenta este tipo de lesiones. Se sugiere que la lesión izquierda frontal tiene un efecto en tareas de fluidez verbal y se puede interpretar como la influencia combinada de un déficit en el lenguaje expresivo y disfunción ejecutiva (Levin, Song, Ewing-Cobbs, Chapman & Mendelsohn, 2001). En este sentido, se ha reportado que la tarea de fluencia verbal se relaciona con funciones ejecutivas tales como la flexibilidad cognitiva y la capacidad de elaborar estrategias (Korkman et al., 2001). Por tanto, dificultades en este tipo de tareas pueden sugerir posibles dificultades en otras funciones ejecutivas.

Cabe mencionar que estas funciones de orden superior no son independientes del resto de las funciones cognitivas. Existen interacciones bidireccionales entre todas por lo que déficits en habilidades básicas como la atención y la memoria, pueden dificultar el desarrollo adecuado del funcionamiento ejecutivo y metacognitivo. De igual forma, un desarrollo inadecuado de las habilidades de metacognición puede generar problemas o dificultades en dominios cognoscitivos como el uso de estrategias de memoria (Capilla et al., 2007).

La velocidad de procesamiento es otro de los aspectos que se han reportado con diferencias significativas en comparación con grupos controles, observándose un procesamiento más lento en grupos de niños con TCE leve y moderado (Wozniak et al., 2007). Incluso se han encontrado déficits más pronunciados en relación a la velocidad de procesamiento en contraste con la precisión en las respuestas, tanto a nivel motor como verbal (Anderson & Pentland, 1998).

Otra variable importante a considerar es la edad, ya que diversos estudios han señalado que la edad en la que se sufre una lesión cerebral y la severidad de la misma se relaciona consistentemente con los resultados neuropsicológicos posteriores al TCE (Williams & Mateer, 1992; Anderson et al., 2003; Hanten et al., 2004; Levin & Hanten, 2005; Yeates et al., 2010). Se han observado correlaciones entre los resultados cognoscitivos y grupos de niños de 7 años o más de edad (Levin et al., 1996; Solomine et al., 2002; Gil, 2003). Los investigadores sugieren que existe evidencia que a esta edad emergen cambios globales importantes a nivel cognoscitivo que permiten a los niños adquirir habilidades metacognitivas, emplear estrategias para el aprendizaje y estrategias de solución de problemas efectivas (Hanten et al., 2004; Levin & Hanten, 2005).

La investigación en neuropsicología infantil tiene un amplio y vasto campo de expansión y conocimiento por generar. Diversas patologías neurofuncionales infantiles han sido estudiadas y abordadas desde la perspectiva médica, educativa o social, pero aún hace falta profundizar en el diagnóstico y la rehabilitación de muchos cuadros asociados al daño o disfunción cerebral. La línea de investigación sobre las patologías pediátricas con implicaciones neurofuncionales, tales como el TCE infantil, es uno de los campos más complejos y difíciles de estudiar debido a la gran variabilidad de factores involucrados. La información que este campo aporta favorece el conocimiento, manejo y comprensión del cuadro patológico así como el establecimiento de directrices terapéuticas, educativas y sociales para este tipo de poblaciones.

MÉTODO

Planteamiento del problema y justificación

Los accidentes y lesiones -que tienen como consecuencia un traumatismo craneoencefálico en el paciente pediátrico- suelen impactar de manera directa en el ámbito escolar, social, económico y familiar. Identificar y atender de forma oportuna tales efectos puede ayudar a disminuir el impacto en el largo plazo.

El CENAPRA reporta en el 2013 que los accidentes vehiculares y caídas accidentales representan la principal causa de mortalidad por causa externa en la población pediátrica mexicana. Los traumatismos craneoencefálicos son una de las principales consecuencias derivadas de esta problemática, y pueden a su vez desencadenar la muerte o cambios y alteraciones en el desarrollo de quienes sobreviven a éstas. Asimismo, una lesión cerebral durante la niñez puede conducir a déficits cognoscitivos y comportamentales persistentes, así como dificultades intelectuales, académicas y de adaptación social (Levin et al., 1982). Se ha señalado que un daño severo sufrido antes de los 6 y los 7 años tiene peores consecuencias sobre el posterior desarrollo de algunas funciones cognoscitivas tales como la atención, la metacognición y las funciones ejecutivas (Capilla et al, 2007). Sin embargo, cabe resaltar que los niños en edad escolar (6-12 años) se encuentran en una etapa de adquisición de habilidades lectoras y matemáticas importantes para aprendizajes futuros.

La evaluación neuropsicológica infantil es una herramienta que posibilita detectar alteraciones cognitivas dentro del curso del desarrollo y por tanto puede ser útil en la detección temprana en niños que han sufrido alguna lesión cerebral, tal como un traumatismo craneoencefálico.

Las principales secuelas cognitivas que se han identificado en la población pediátrica con TCE involucran la atención, la memoria, el lenguaje y las funciones ejecutivas. En cada una de ellas se han reportado alteraciones específicas que en ocasiones se modifican y se presentan de forma variable con el paso del tiempo. De igual manera, muchos estudios se han enfocado en evaluarlas de manera aislada o mediante diferentes pruebas. El análisis en conjunto de diversas tareas, tanto de forma cuantitativa como cualitativa, puede resultar más enriquecedor para identificar con mayor precisión las alteraciones en el funcionamiento cognoscitivo. En general, la literatura reporta estudios en los cuales han evaluado, de manera aislada o exclusivamente cuantitativa, las diversas funciones cognoscitivas en la población pediátrica de TCE (Solomine et al., 2002; Anderson & Catroppa, 2005; Chapman et al., 2006; Catroppa et al., 2007; Anderson et al., 2009; Babikian et al., 2011). Por tanto, una evaluación general de los procesos cognoscitivos que contemple aspectos cuantitativos y cualitativos puede brindar información relevante que ayude al tratamiento de estos pacientes.

Además, la literatura indica que -aspectos como la edad y el grado de severidad del TCE- se relacionan con las repercusiones a largo plazo. Las consecuencias son más desfavorables para niños de menor edad que han sufrido un TCE severo (Yeates et al., 2010; Sans, Colomé, López-Sala & Boix, 2009; Anderson, 2003; Spreen, Risser & Edgell, 1995).

Por otro lado, la neuropsicología del desarrollo refiere diferencias cognoscitivas y de comportamiento entre niños y niñas. Principalmente se han reportado que las niñas tienden a presentar puntajes más altos que los niños en tareas de habilidades verbales, mientras que los niños presentan un mejor desempeño en tareas de habilidades espaciales (Rosselli et al., 2010). Diversos investigadores han propuesto que existen diferencias por sexo en el desarrollo de

la lateralización cerebral y éstas se relacionan con diferentes capacidades conductuales de cada sexo (Buffery & Gray, 1972; Waber, 1977; Witelson, 1977; Carter-Saltzman, 1979).

Por tanto, evaluar el funcionamiento cognoscitivo en circunstancias de una lesión cerebral facilita el estudio e identificación de pautas de desarrollo que puede aportar información valiosa, tanto para el conocimiento de la neuropsicología del desarrollo, como para la implementación de líneas de atención terapéutica efectivas en este tipo de población, así como, el establecimiento de protocolos de atención temprana y seguimiento dentro de los centros de atención médica que reciben a este tipo de pacientes.

Objetivos

Objetivo general

Explorar los procesos cognoscitivos en niños entre 6 y 8 años que han sufrido un TCE en fase aguda.

Objetivos específicos

Describir el desempeño en tareas que evalúan diferentes procesos cognoscitivos en un grupo de niños entre 6 y 8 años con TCE en fase aguda y un grupo de niños con traumatismo músculo esquelético (TME).

Comparar cuantitativa y cualitativamente el desempeño -en tareas que evalúan diferentes procesos cognoscitivos- en el grupo de niños entre 6 y 8 años con TCE en fase aguda.

Hipótesis

H1: Existen diferencias en los puntajes en tareas que evalúan los procesos cognoscitivos en un grupo de niños entre 6 y 8 años con TCE en fase aguda y un grupo de niños con TME.

H2: El grupo de niños con TCE agudo presenta puntajes más bajos en los procesos cognoscitivos evaluados en comparación con un grupo de niños con TME.

H3: Existen diferencias en los puntajes de las tareas que evalúan los procesos cognoscitivos dentro del grupo de niños con TCE en función del sexo.

H4: El grupo de niños con TCE de menor edad presenta puntajes menores en los procesos cognoscitivos evaluados en comparación del grupo de niños con TCE de mayor edad.

H5: El grupo de niños con TCE agudo presenta diferencias cualitativas significativas en el desempeño de los procesos cognoscitivos evaluados en comparación con el grupo de niños con TME.

H6: Existen diferencias cualitativas significativas en los procesos cognoscitivos dentro del grupo de niños con TCE en función del sexo.

H7: Existen diferencias cualitativas significativas en los procesos cognoscitivos dentro del grupo de niños con TCE en función de la edad.

H8: El grupo de niños con TCE severo presenta puntajes más bajos en los procesos cognoscitivos evaluados en comparación con los grupos de TCE leve y moderado.

Variables

Variables orgánicas

Traumatismo craneoencefálico

Definición conceptual: Se refiere a un daño ocasionado por una fuerza externa o energía mecánica que se ejerce sobre la cabeza y como consecuencia produce una lesión física o funcional a nivel cerebral.

Definición operacional: Diagnóstico médico referido en el expediente médico de los participantes.

Traumatismo músculo esquelético

Definición conceptual: Fracturas en general que no incluyen cuello y cabeza.

Definición operacional: Diagnóstico médico referido en el expediente médico de los participantes.

Variables dependientes

Atención auditiva

Definición conceptual: Capacidad de inhibir información irrelevante y focalizar la información relevante en la modalidad auditivo-verbal con mantenimiento de ésta por un periodo prolongado (Rosselli et al., 2010).

Definición operacional: Puntuaciones obtenidas en las tareas del dominio Atención auditiva de la batería de Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI) de Matute et al. (2007).

Habilidades visoperceptuales

Definición conceptual: Mecanismos que permiten reconocer y discriminar los estímulos visuales; y también nos ayudan a interpretar, atribuir y asociar lo que vemos a ciertas categorías ya conocidas e integrarlo a conocimiento que ya poseemos (Ortega et al., 2014).

Definición operacional: Puntuaciones obtenidas en las tareas del dominio Percepción Visual de la batería de la ENI de Matute et al. (2007).

Habilidades auditivo perceptuales

Definición conceptual: Mecanismos que permiten identificar, interpretar y organizar la información acústica.

Definición operacional: Puntuaciones obtenidas en las tareas del dominio Percepción Auditiva de la batería ENI de Matute et al. (2007).

Habilidades espaciales

Definición conceptual: Capacidad de analizar información visual según su posición y localización.

Definición operacional: Puntuaciones obtenidas en las tareas de Expresión derecha-izquierda y Comprensión derecha-izquierda del dominio Habilidades Espaciales de la batería ENI de Matute et al. (2007).

Memoria verbal-auditiva

Definición conceptual: Modalidad de la memoria encargada de codificar, registrar, almacenar y recuperar información verbal (palabras, frases o historias).

Definición operacional: Puntuaciones obtenidas en las tareas del dominio Memoria Verbal-Auditiva de la batería ENI de Matute et al. (2007). Se consideraron tanto indicadores cuantitativos como cualitativos.

Memoria visual

Definición conceptual: Modalidad de la memoria encargada de codificar, registrar, almacenar y recuperar información visual (figuras).

Definición operacional: Puntuaciones obtenidas en las tareas del dominio Memoria Visual de la batería ENI de Matute et al. (2007). Se consideraron tanto indicadores cuantitativos como cualitativos.

Lenguaje

Definición conceptual: Sistema de comunicación a través de sonidos y símbolos que nos permite expresar nuestros sentimientos, ideas y experiencias (Goldstein, 2011). Su estudio lo podemos abordar desde dos dimensiones principales: el lenguaje receptivo y el expresivo. Y dentro de cada una de estas podemos analizarlo desde diferentes niveles: fonológico, morfológico, sintáctico, semántico y pragmático (Pence & Justice, 2008).

Definición operacional: Puntuaciones obtenidas en tareas del dominio Lenguaje de la batería ENI de Matute et al. (2007). Se consideraron indicadores cuantitativos como cualitativos.

Habilidades metalingüísticas

Definición conceptual: Son las habilidades que permiten pensar sobre el lenguaje y analizarlo como un objeto de atención (Pence & Justice, 2008).

Definición operacional: Puntuaciones obtenidas en las tareas de síntesis fonémica, conteo de sonidos, deletreo y conteo de palabras de la batería ENI de Matute et al. (2007).

Función ejecutiva (fluidez verbal)

Definición conceptual: "La velocidad y precisión en la búsqueda y actualización de la información, así como, en la producción de elementos específicos en un tiempo eficiente." (Flores, 2006, p. 200)

Definición operacional: Puntuaciones obtenidas en las tareas del Fluidez Verbal de la batería ENI de Matute et al. (2007). Se consideraron indicadores cuantitativos y cualitativos.

Habilidades conceptuales

Definición conceptual: Se refiere a la capacidad de generar representaciones mentales, ideas, pensamientos o definir aspectos específicos que corresponden a una entidad específica o a una clase de entidades.

Definición operacional: Puntuaciones obtenidas en la tarea de similitudes de la batería ENI de Matute et al. (2007).

Aritmética

Definición conceptual: Se refiere a las habilidades en el uso y manejo de los números y las operaciones que se hacen con ellos.

Definición operacional: Puntuaciones obtenidas en las tareas de conteo, lectura de números y comparación de números de la batería ENI de Matute et al. (2007).

Diseño y tipo de estudio

El presente trabajo es un diseño de tipo no experimental debido a que las observaciones y mediciones no se realizaron en un ambiente controlado. El tipo de estudio es transversal descriptivo con una sola medición.

Instrumentos

Se obtuvieron las mediciones a través de la Batería de Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI) (Matute et al., 2007). Es una batería diseñada exclusivamente para población infantil latinoamericana. Se ha utilizado en diversos trabajos de investigación con poblaciones infantiles típicas y atípicas (Matute, Inozemtseva, González, & Chamorro, 2014).

Las normas de la ENI se obtuvieron a partir de una muestra de 788 niños entre 5 y 16 años provenientes de escuelas públicas y privadas de México y Colombia, sin antecedentes de problemas de desarrollo y/o enfermedades graves. Cuenta con pruebas de confiabilidad y validez, tales como confiabilidad test-retest de cada una de sus tareas, confiabilidad entre calificadores, y correlaciones con el WISC-R, así como validez interna (Matute et al., 2007).

La ENI se conforma de 9 dominios neuropsicológicos y 36 subdominios a partir de los cuales podemos obtener una puntuación percentilar de cada uno. Cada subdominio se conforma de un grupo de tareas de las cuales obtenemos una puntuación bruta y sus respectivas puntuaciones estándar y percentilar. El diseño de esta prueba permite realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de las ejecuciones.

En el cuadro 1 se presentan los dominios, subdominios y tareas que se consideraron para el presente estudio.

Cuadro 1. Dominios, subdominios y tareas de la ENI (Matute et al., 2007) utilizadas para evaluar a niños con TCE y TME.

DOMINIO	SUBDOMINIO	TAREAS
Atención	Atención auditiva	Dígitos progresión Dígitos regresión
Habilidades perceptuales	Percepción visual	Imágenes sobrepuestas Imágenes borrosas Cierre visual Reconocimiento de expresiones Integración de objetos Notas musicales
	Percepción auditiva	Sonidos ambientales Percepción fonémica
Habilidades espaciales		Comprensión derecha-izquierda Expresión derecha-izquierda
Memoria (Codificada)	Verbal-auditiva	Lista de palabras Recuerdo de una historia
	Visual	Lista de figuras
Memoria (Evocación diferida)	Estímulos auditivos	Recuperación espontáneo de la lista de palabras Recuperación por claves Reconocimiento verbal-auditivo Recuperación de una historia
	Estímulos visuales	Recobro espontáneo de la lista de figuras Recobro por claves Reconocimiento visual
Lenguaje	Repetición	Sílabas Palabras No palabras Oraciones
	Expresión	Denominación de imágenes
	Comprensión	Designación de imágenes Seguimiento de instrucciones Comprensión del discurso
Habilidades metalingüísticas		Síntesis fonémica Conteo de sonidos Deletreo Conteo de palabras
Funciones ejecutivas	Fluidez verbal	Semántica Fonémica
Habilidades conceptuales		Similitudes
Aritmética	Conteo	Conteo
	Manejo numérico	Lectura de números Comparación de números

Participantes

Los participantes fueron contactados en dos centros hospitalarios: el Hospital General Regional No. 2 "Villa Coapa" del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), ubicado en la Ciudad de México, y el Hospital de Traumatología Lomas Verdes del IMSS en Naucalpan de Juárez, Estado de México. La muestra se conforma de un total de 16 niños con edades entre 6 y 8 años, la cual se divide en dos grupos: el grupo de niños con traumatismo craneoencefálico (TCE) y los niños con traumatismo músculo esquelético (TME). Dentro del grupo de TCE se clasificaron en leve, moderado o severo según los criterios de inclusión establecidos. Cada participante entregó una carta de consentimiento informado firmada por los padres o tutores.

Los criterios de inclusión para ambos grupos fueron los siguientes:

- ✓ Tener entre 6 y 8 años 11 meses de edad.
- ✓ Que el español sea su lengua materna.
- ✓ Presentar un desarrollo típico previo a la lesión, conforme a los datos proporcionados en la historia clínica.
- ✓ Presentar vista y audición normal o corregida.
- ✓ Estar cursando la educación básica primaria.

Adicionalmente en cada grupo se establecieron criterios de inclusión específicos.

Criterios de inclusión para el grupo TCE:

TCE-Leve:

- Puntuación en la Escala de Coma de Glasgow de 13 a 15.
- Pérdida de la conciencia menor a 1 minuto/5 minutos.
- Presencia de cefalea

- Confusión

TCE-Moderado:

- Puntuación en la Escala de coma de Glasgow 9 a 12.
- Alteración o pérdida de conciencia de duración mayor a 10 minutos y menor de 1 hora.
- Confusión con una duración menor a 1 semana.
- Alteraciones neurológicas focales.
- Neuroimagen con alteraciones cerebrales (hematoma, edema, laceración o isquemia).

TCE-severo

- Puntuación de la Escala de Glasgow menor a 8.
- Lesión craneal con fracturas, hematomas, contusiones, hemorragias, laceraciones que confirmen el daño.
- Presentar estado de coma.
- Pérdida de la conciencia mayor a 1 hora.
- Periodos de confusión y amnesia postraumática mayor a 24 horas alrededor del accidente.

Criterios de inclusión del grupo TME:

- Presencia de fracturas o rupturas del hueso por causas traumáticas, ya sean completas (separación completa del hueso), incompletas (se rompe una parte pero no llega a separarse), expuestas (el hueso queda al descubierto) o cerradas (sin herida).
- Tener entre 6 y 8 años 11 meses de edad.
- Tener un desarrollo típico.
- Tener un desempeño cognoscitivo dentro del rango normal.

- Contar con vista y/o audición normal o corregida.
- Estar cursando el preescolar o la primaria y tener un promedio mínimo de 7.0.

Criterios generales de exclusión:

- ✓ Antecedentes de problemas prenatales, perinatales o postnatales.
- ✓ Tener obesidad, diabetes, cáncer o algún trastorno médico del desarrollo, padecer alguna enfermedad neurológica (que no sea consecuencia del TCE) y/o autoinmune.
- ✓ Tener algún problema mayor motor o del habla, previos al traumatismo y que impida realizar las pruebas.
- ✓ Tener problemas moderados o severos de aprendizaje (lectura, escritura, cálculo, comprensión) previos al traumatismo.
- ✓ Haber repetido algún grado escolar.
- ✓ Presentar un trastorno conductual no relacionado con el TCE.
- ✓ Tener alguna enfermedad psiquiátrica como psicopatía, trastorno antisocial de la personalidad, esquizofrenia, trastorno conductual, trastorno de ansiedad, trastorno depresivo, trastorno bipolar, trastorno oposicionista desafiante o problemas conductuales moderados a severos.
- ✓ Estar durante más de un mes bajo tratamiento farmacológico para Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad, impulsividad o Trastorno Depresivo Mayor.
- ✓ Estar en tratamiento psicoterapéutico por más de un mes.
- ✓ Tener negado el consentimiento del padre o tutor.

Criterios generales de eliminación:

- ✓ Haber sufrido un Traumatismo Craneoencefálico no accidental.

- ✓ Tener un impedimento para poder realizar las tareas.
- ✓ Dejar inconclusa una prueba por ser dado de alta.
- ✓ Por efectos de variables inmediatas (ayuno, somnolencia y fatiga por medicamentos, entre otras)
- ✓ Negación del niño a participar en las tareas que se le indican.

Procedimiento

Los participantes del estudio se contactaron a partir de las sedes hospitalarias previamente mencionadas. Se le invitó a participar dentro del estudio. Se les explicó en qué consistiría la evaluación y los beneficios de tenerla, tales como, conocer el estado del funcionamiento cognoscitivo de los niños posterior a la lesión y evaluar las secuelas cognoscitivas, en habilidades sociales y emocionales a partir de evaluaciones posteriores. A quienes aceptaron, se les solicitó firmar una carta de consentimiento. A continuación se llevó a cabo la historia clínica y se solicitó a los padres o tutores responder una serie de cuestionarios que serán utilizados para una investigación alterna a la presente.

Posteriormente se realizó la evaluación neuropsicológica durante los primeros 7 días después de la lesión o en su defecto hasta que los participantes estuvieran en condiciones de responder a las tareas. La evaluación consistió en tareas de lateralidad manual y la Batería de Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI) (Matute et al., 2007). Debido a lo extensa que resulta la aplicación de esta batería, se tuvieron que realizar ajustes una vez iniciadas las evaluaciones ante las diversas circunstancias y factores adyacentes a la condición de los participantes. Por ejemplo, en algunos casos fue necesario cancelar la aplicación de las tareas que requerían de respuestas grafomotoras, principalmente en el grupo de niños con TME, debido a que se encontraban inmovilizados de la mano dominante.

Para los objetivos del presente estudio se realizó una revisión de la base de datos de los participantes, ya que las condiciones de evaluación dentro de la fase aguda propiciaron la suspensión de varias de las tareas contempladas inicialmente (cansancio, dificultad para su aplicación, negación por parte de los participantes a realizarla, etc.). Por consiguiente, se seleccionaron aquellos participantes que tuvieran completadas al menos alguna tarea dentro de las funciones de habilidades perceptuales, habilidades espaciales, atención, memoria, lenguaje, aritmética, habilidades conceptuales y/o funciones ejecutivas. A continuación se llevó a cabo el pareamiento de grupos (TCE y TME). Nuevamente se buscaron aquellos participantes de ambos grupos que hubiesen contestado en su mayoría las mismas tareas y que presentaran las mismas características en función de la edad, sexo, lateralidad, grado escolar y total de años cursados en la escuela.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS (*Statistical Package for Social Science*) versión 22. Se obtuvo la estadística descriptiva de las variables sociodemográficas y de estudio. Para comparar a los grupos TCE y TME se analizaron las distribuciones de los datos obtenidos con la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la pertinencia en el uso de pruebas paramétricas o no paramétricas y se determinó el uso de la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para el análisis de las diferencias entre grupos (TCE y TME) y diferencias dentro del grupo TCE.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los datos sociodemográficos de los participantes. Como se puede observar, la muestra se conforma de 16 participantes entre 6 y 8 años de edad, de los cuales, 8 presentan traumatismo craneoencefálico y los otros 8 traumatismo músculo esquelético. Del total de participantes, 10 son niñas y 8 niños, con una edad media de 7 años, un nivel de escolaridad entre primero y tercero de primaria; y un promedio de 4 años cursados en la escuela, todos con lateralidad diestra. Los grupos TCE y TME fueron apareados en función de las variables sexo, edad, grado escolar, lateralidad y total de años cursados en la escuela.

Tabla 1. Características sociodemográficas y tipo de lesión de los participantes

Participante	Grupo	Sexo	Edad	Lateralidad	Escolaridad*	TAE*
1	TCE	F	6	Diestra	1º	4
2	TCE	F	7	Diestra	2º	4
3	TCE	F	7	Diestra	2º	5
4	TCE	F	8	Diestra	3º	4
5	TCE	F	8	Diestra	2º	5
6	TCE	M	6	Diestra	1º	4
7	TCE	M	8	Diestra	3º	5
8	TCE	M	8	Diestra	3º	5
9	TME	F	6	Diestra	1º	4
10	TME	F	7	Diestra	2º	4
11	TME	F	7	Diestra	2º	4
12	TME	F	8	Diestra	3º	5
13	TME	F	8	Diestra	2º	4
14	TME	M	6	Diestra	1º	4
15	TME	M	8	Diestra	3º	5
16	TME	M	8	Diestra	3º	5

*Escolaridad: los grados corresponden al nivel primaria; TAE= Total de años escolares cursados

En las tablas 2 y 3 se presentan las características según el tipo de traumatismo que presentaron los participantes. En la tabla 2 se refieren las características para el grupo TCE, donde se puede observar que el grupo se conforma de 4 participantes con TCE moderado, 2 con TCE leve y 2 con TCE severo.

En relación a las características de su lesión, el 50%(n=4) de los participantes presentan un traumatismo con fractura, el 50% (n=4) con presencia de hematoma y el 63%(n=5) presentan lesión en el hemisferio izquierdo. De acuerdo a las manifestaciones clínicas, 75% (n=6) de los participantes del grupo obtuvieron un puntaje de 15 en la Escala de Glasgow, y de un 25% (n=2) no se obtuvo el dato. El 38% (n=3) presentaron pérdida de conciencia (2 participantes con pérdida de conciencia entre 1 y 5 minutos y un participante con pérdida de conciencia mayor a 24 horas). Sólo un participante presentó amnesia post traumática mayor a 24 horas.

Tabla 2. Características de la lesión de cada participante del grupo TCE

Participante	Sexo	Edad	Severidad	Características de la lesión
1	F	6	Moderado	Fractura temporoparietal izquierda con hematoma
2	F	7	Leve	Sin alteración en TAC*
3	F	7	Severo	Contusión hemorrágica del LTI** y hematoma
4	F	8	Moderado	Otorragia izquierda
5	F	8	Severo	Fractura frontal derecha por objeto punzo cortante secundario, con hematoma epidural
6	M	6	Moderado	Fractura occipitotemporal izquierdo
7	M	8	Leve	Hemorragia subaracnoidea Fisher, fractura temporal izquierda
8	M	8	Moderado	Fractura occipitotemporal izquierda, contusión hemorrágica occipital y hematoma subgaleal

*TAC=Tomografía computarizada; **LTI=Lóbulo temporal izquierdo

En la tabla 3 se muestra el grupo de traumatismo músculo esquelético, siendo la fractura de tipo supracondilea la más frecuente (n=3).

Tabla 3. Características de la lesión de cada participante del grupo TME

Participante	Sexo	Edad	Características de la lesión
9	F	6	Fractura diafisaria de radio izquierdo
10	F	7	Fractura supracondilea humeral derecha
11	F	7	Fractura metafisaria proximal orbital y laxación radiocubital
12	F	8	Fractura distal de cúbito derecho
13	F	8	Fractura radiocubital
14	M	6	Fractura supracondilea en extensión
15	M	8	Fractura supracondilea izquierda
16	M	8	Luxación con lesión fisaria

Dentro de los datos sociodemográficos de los participantes del estudio, resalta que fue un grupo mayoritariamente femenino (n=5), cuando la mayoría de los estudios refieren datos que ubican una mayor incidencia de TCE en población masculina pediátrica. Adicionalmente, los casos de TCE severo corresponden a dos niñas de 8 años de edad, otros dos casos con TCE moderado correspondieron a niñas de 6 y 8 años y un caso leve de una niña de 7 años. En el caso de los niños (n=3) el grupo se conformó de dos niños de 6 y 8 años que fueron diagnosticados con un TCE moderado, mientras un solo caso presentó TCE leve.

a. Comparación cuantitativa de los procesos cognoscitivos entre grupo TCE y TME

Se analizaron los datos con la prueba U de Mann-Whitney y se encontraron diferencias significativas en las tareas de cierre visual (TCE= 3.63 ± 1.06 ; TME= 5.13 ± 1.46 ; U=13.5, p=.047), recuperación diferida de la lista de figuras (TCE= 2.67 ± 1.03 ; TME= 6.71 ± 1.38 ; U=0, p=.002), y recuperación de la lista de figuras por claves (TCE= 3.67 ± 2.42 ; TME= 7 ± 1.79 ; U=4.5, p=.029). Esto nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo TCE y TME en tareas relacionadas con procesos cognoscitivos perceptuales visuales y de memoria diferida visual. Asimismo, el grupo TCE presenta un menor desempeño en dichas tareas. (Ver Tabla 4)

Otras tareas tales como el recuerdo inmediato de la lista de palabras (TCE= 20.43 ± 3.87 ; TME= 24.13 ± 4.02 ; U=13.5, p=.092) y la lista de figuras (TCE= 12.50 ± 8.02 ; TME= 20.29 ± 3.73 ; U=8.5, p=.073), así como la fluidez verbal semántica en su categoría de animales (TCE= 9.00 ± 3.63 ; TME= 12.63 ± 3.96 ; U=10, p=.067) presentaron una probabilidad cercana al nivel significativo. Estos datos sugieren

Tabla 4. Comparación entre el grupo TCE y grupo TME en las pruebas neuropsicológicas.

DOMINIO	TAREA	\bar{X}		U	p*
		TCE	TME		
ATENCIÓN	Dígitos progresión	4.00 (.816)	4.25 (.707)	23	.532
AUDITIVA	Dígitos regresión	2.86 (.378)	3.13 (.835)	22	.429
HABILIDADES PERCEPTUALES VISUALES	Imágenes sobrepuestas	9.25 (.886)	10.50 (1.852)	19	.161
	Imágenes borrosas	7.25 (.707)	7.50 (2.138)	25.5	.476
	Cierre Visual	3.63 (1.061)	5.13 (1.458)	13.5	.047
	REFE [†]	5.71 (1.799)	6.88 (.641)	17.5	.198
	Integración de objetos	3.00 (2.00)	3.75 (2.252)	19	.515
HABILIDADES PERCEPTUALES AUDITIVAS	Sonidos ambientales	4.33 (1.366)	5.63 (1.061)	11	.086
	Notas musicales	4.50 (1.643)	3.88 (1.642)	16.5	.300
	Percepción fonémica	17.50 (2.070)	17.63 (1.847)	31.5	.957
HABILIDADES ESPACIALES	Comprensión D-I*	3.33 (1.751)	4.88 (1.642)	11.5	.100
	Expresión D-I*	3.50 (2.950)	4.88 (2.357)	16.5	.324
MEMORIA CODIFICACIÓN	Palabras	20.43 (3.867)	24.13 (4.016)	13.5	.092
	Historia	6.25 (2.493)	6.00 (2.155)	30.5	.874
	Figuras	12.50 (8.019)	20.29 (3.729)	8.5	.073
MEMORIA RECUPERACIÓN DIFERIDA	Palabras	5.57 (2.370)	7.13 (1.246)	17	.195
	Palabras (claves)	6.17 (2.137)	6.75 (1.753)	18.5	.469
	Reconocimiento (palabras)	16 (2.000)	17.13 (.835)	17	.341
	Historia	5.25 (2.493)	6.56 (2.718)	22.5	.314
	Figuras	2.67 (1.033)	6.71 (1.380)	0	.002
	Figuras (claves)	3.67 (2.422)	7.00 (1.789)	4.5	.029
	Reconocimiento (figuras)	15.50 (2.950)	17.86 (0.378)	12	.116
LENGUAJE EXPRESIÓN	Repetición sílabas	6.86 (1.773)	7.38 (.744)	25.5	.752
	Repetición palabras	7.43 (.787)	7.50 (.535)	28	1.000
	Repetición no palabras	6.57 (.787)	7.25 (.707)	15.5	.101
	Repetición Oraciones	3.86 (.900)	4.75 (1.165)	17	.165
	Denominación imágenes	9.57 (1.718)	10.63 (2.326)	19.5	.318
	Tiempo denominación	40.33 (13.29)	32.50 (7.503)	9	.147
	Designación imágenes	14.83 (.408)	15.00 (.001)	17.5	.280
LENGUAJE COMPRENSIÓN	Seguimiento instrucciones	8.36 (.748)	9.07 (.836)	13	.128
	Comprensión discurso	3.50 (1.049)	3.63 (2.200)	22.5	.843
	Síntesis Fonémica	3.14 (1.773)	4.67 (2.251)	12	.192
HABILIDADES METALINGÜÍSTICAS	Conteo sonidos	5.00 (2.828)	5.83 (1.941)	15	.623
	Deletreo	4.33 (1.506)	4.17 (1.722)	16.5	.803
	Conteo palabras	4.00 (2.000)	4.17 (2.229)	16.5	.805
	FVSEM* Frutas	10.17 (1.602)	10.00 (1.773)	21.5	.740
FUNCIÓN EJECUTIVA	FVSEM Animales	9.00 (3.633)	12.63 (3.962)	10	.067
	FV* Fonémica	3.83 (1.722)	7.00 (4.000)	13.5	.170
HABILIDADES CONCEPTUALES	Similitudes	2.67 (3.266)	5.29 (3.773)	11	.149
	Conteo	5.86 (1.864)	5.71 (.488)	17	.263
	Lectura de números	4.33 (1.366)	4.29 (.488)	17	.484
ARITMÉTICA	Comparación números	2.50 (3.017)	3.57 (2.070)	13.5	.281

* REFE= Reconocimiento de expresiones faciales emocionales; D-I= Derecha-Izquierda; FVSEM= Fluidez verbal semántica; FV= Fluidez verbal; p<.05

una posible tendencia en el grupo TCE de puntuaciones bajas en la etapa de codificación de información verbal y visual; y tareas de fluidez verbal semántica

b. Descripción cuantitativa del grupo TCE en función del sexo y la edad

Se analizaron los datos del grupo TCE en función del sexo y la edad. La prueba U de Mann-Whitney se utilizó para las comparaciones de acuerdo con estas variables.

En relación a la variable sexo se encontraron diferencias estadísticamente significativas -dentro del grupo TCE- para las tareas de síntesis fonémica ($M= 1.67\pm 0.58$; $F= 4.25\pm 1.50$; $U=0$, $p=.031$) y dígitos en progresión ($M= 5\pm 0$; $F= 3.6\pm 0.548$; $U=0$, $p=.04$), que corresponden a los dominios de habilidades metalingüísticas y atención auditiva. En la tarea de síntesis fonémica las niñas presentan un mejor desempeño que los niños, mientras que en la tarea de dígitos en progresión, los niños muestran puntajes mayores. En esta última es importante resaltar la diferencia en el tamaño de los respectivos subgrupos ($n_M=2$; $n_F=5$) por lo cual, esta diferencia debe considerarse con discreción.

También se compararon los datos dentro del grupo TME -en función de esta variable- para saber si la diferencia corresponde a una diferencia generalizada o a una específica del grupo TCE. En este grupo se encontraron diferencias en las tareas de sonidos ambientales ($M= 4.67\pm 0.58$; $F= 6.20\pm 0.84$; $U=7$, $p=.044$), memoria verbal (codificación) ($M= 6.00\pm 1.00$; $F= 7.8\pm 0.84$; $U=7$, $p=.046$) y repetición de sílabas ($M= 6.67\pm 0.58$; $F= 7.8\pm 0.45$; $U=7$, $p=.034$) que corresponden a los dominios de percepción auditiva, memoria verbal y lenguaje. En todas estas tareas las niñas mostraron un mejor desempeño que los niños.

En este sentido, se observa que las diferencias por tarea en el grupo TCE y TME no coinciden, sin embargo, la síntesis fonémica, sonidos ambientales,

memoria verbal y repetición de sílabas, se relacionan con un componente verbal importante para su correcta ejecución.

Al comparar el grupo TCE por grupos de edad –debido a la distribución no homogénea de participantes por edad- se agruparon los de 6 y 7 años de edad (Menor edad) y se compararon con los participantes de 8 años de edad (Mayor edad). Se encontró una diferencia estadísticamente significativa para la tarea de fluidez verbal semántica en la categoría de animales (Menor edad= 6.33 ± 3.21 ; Mayor edad= 11.67 ± 1.15 ; $U=0$, $p=.046$). Esto indica que el grupo de menor edad con TCE produjo un menor número de palabras en la categoría de animales en comparación con el de mayor edad.

Nuevamente se realizó esta misma comparación dentro del grupo TME. Las tareas que resultaron con diferencias significativas fueron: memoria verbal (codificación) (Menor edad= 22.7 ± 4.19 ; Mayor edad= 25.5 ± 3.87 ; $U=11$, $p=.037$) y dígitos en progresión (Menor edad= 3.75 ± 0.5 ; Mayor edad= 4.75 ± 0.5 ; $U=11.5$, $p=.040$). Para ambas tareas el grupo de 8 años presentó un mejor desempeño.

En este caso, no coinciden las diferencias entre el grupo TCE y el TME, por lo cual es posible suponer que para el grupo TCE la tarea de fluidez verbal semántica (en la categoría de animales) resultó sensible para la variable edad.

c. Comparación cualitativa entre grupo TCE y TME

A partir de las puntuaciones naturales, la ENI permite obtener valores percentiles de cada tarea. A su vez, estos valores percentiles representan diferentes rangos de desempeño: Arriba del promedio (valores percentiles mayores a 75); Promedio (valores percentiles entre 26 y 75); Promedio bajo (valores percentiles entre 11 y 25); Bajo (valores percentiles entre 3 y 10) y Extremadamente bajo (valores percentiles menores o iguales a 2). Se realizó un ajuste para poder apreciar con

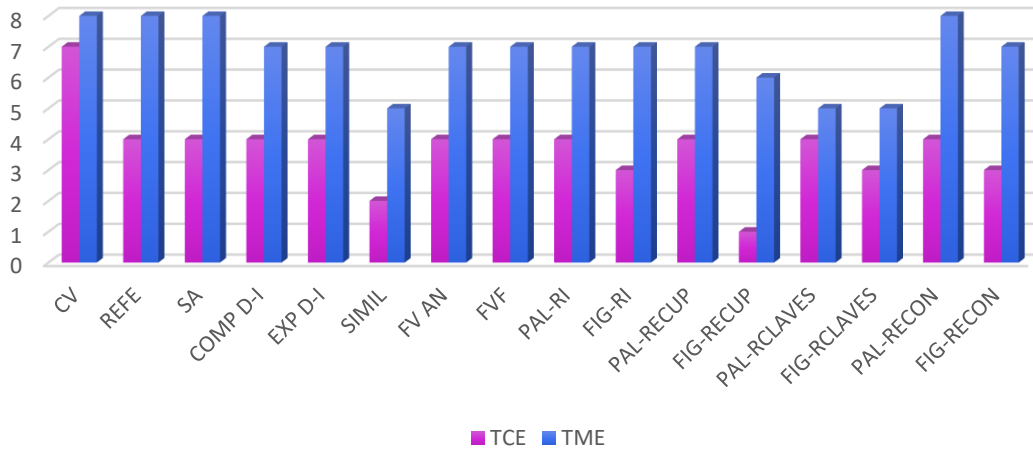
claridad las diferencias que presentaron ambos grupos (TCE y TME). De los cinco rangos originales, se redujeron a dos: "Arriba del promedio a Promedio" y "Promedio bajo a Extremadamente bajo".

En las figuras 5 se pueden observar las frecuencias de cada grupo (TCE y TME) dentro de los rangos de desempeño "Arriba del promedio a Promedio" (figura 5a) y "Promedio bajo a Extremadamente bajo" (figura 5b) en las tareas de la ENI.

En la figura 5(a) se puede apreciar una mayor frecuencia de participantes del grupo TME que presentaron un desempeño "Arriba del Promedio a Promedio" en comparación con el grupo TCE. Por ejemplo, en la tarea de recuperación de una lista de figuras (FIG-RECU), 6 participantes del grupo TME y 1 participante del grupo TCE tuvieron un desempeño "Arriba del promedio a Promedio". Por el contrario en la figura 5(b) podemos apreciar que una mayor frecuencia de participantes del grupo TCE ($n= 5$) presentó un desempeño "Promedio bajo a extremadamente bajo", en comparación con el grupo TME ($n=1$).

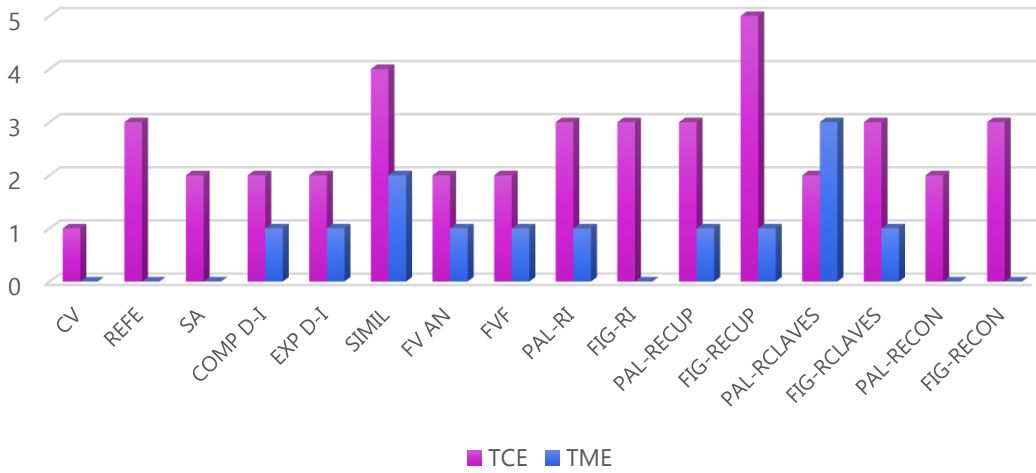
En general, estas gráficas muestran que la mayoría de los participantes del grupo TME obtuvo puntuaciones que reflejan un desempeño "Arriba del promedio a Promedio" (figura 5a), mientras que la mayoría de los participantes del grupo TCE obtuvieron puntuaciones "Promedio bajo a extremadamente bajo" (figura 5b).

**RANGO DE DESEMPEÑO
ARRIBA DEL PROMEDIO A PROMEDIO**



(a)

**RANGO PROMEDIO BAJO A EXTREMADAMENTE BAJO
TAREAS ENI**



(b)

Figura 5. (a) Frecuencia del rango percentil "Arriba del promedio a promedio" para los grupos de TCE y TME en tareas de la ENI. (b) Frecuencia del rango percentil "Promedio bajo a extremadamente bajo" para los grupos de TCE y TME en tareas de la ENI. CV= Cierre visual; REFE=Reconocimiento de expresiones faciales de emociones; SA= Sonidos ambientales; COMP D-I= Comprensión derecha-izquierda; EXP D-I= Expresión derecha-izquierda; SIMIL= Similitudes; FV AN= Fluidez verbal semántica (animales); FVF= Fluidez verbal fonémica; PAL-RI= Recuerdo inmediato de lista de palabras; FIG-RI= Recuerdo inmediato de lista de figuras; PAL-RECUP= Recuperación de lista de palabras; PAL-RCLAVES=Recuperación con claves lista de palabras; PAL- RECON = Reconocimiento lista de palabras; FIG-R= Recuperación lista de palabras; FIG-RCLAVES= Recuperación con claves lista de figuras; FIG- RECON= Reconocimiento lista de figuras.

Por otro lado, se analizaron las mediciones de parámetros cualitativos –que comprenden variables nominales y de intervalo- para las tareas de memoria, lenguaje y fluidez verbal. Aquellos parámetros cuyas mediciones fueron nominales se describen a partir de sus frecuencias, mientras que los de medición por intervalo fueron analizados mediante la prueba U de Mann-Whitney.

Los porcentajes de frecuencias de los parámetros cualitativos relacionados con las curvas de aprendizaje en las tareas de memoria se resumen en la tabla 5.

En la modalidad verbal-auditiva, el grupo TCE presentó –en su mayoría- una curva de aprendizaje ascendente (57%), es decir, por cada ensayo lograron recordar más palabras de la lista. Mientras que el 43% de este grupo presentó curvas de aprendizaje fluctuantes que sugieren fallas de atención, principalmente de concentración. En el caso del grupo TME un mayor porcentaje de participantes (75%) se desempeñaron con una curva ascendente y un 25% presentó curvas fluctuantes.

Al comparar ambos grupos (TCE y TME) se observa que el grupo TCE presenta un mayor porcentaje de participantes que presentaron curvas fluctuantes. Esto a su vez se refleja en la tarea de recuperación, debido a que en el grupo TCE, un menor número de participantes (3 de los 7 participantes) recupera 50% o más de las palabras, mientras que en el grupo TME todos los participantes recuperaron más del 50% de las palabras.

En lo que respecta a la memoria visual, dentro del grupo TCE el 50% de los participantes logró incrementar en cada ensayo el número de figuras recordadas, el 33% presentó curvas de aprendizaje fluctuantes y por tanto su aprendizaje fue poco consistente; y el 17% no logró mejorar su desempeño en cada ensayo, mostrando así dificultad para recordar los estímulos presentados. En contraste, en el grupo TME el 57% presenta una curva ascendente y el 43% fluctuante.

Nuevamente este grupo logra recuperar más del 50% del total de figuras, mientras que en el grupo TCE presenta dificultades para recuperar la información e incluso hay pérdida de ésta tiempo después de haberlas aprendido.

Tabla 5. Porcentajes de frecuencias en parámetros de tareas de memoria

PARÁMETRO	MEMORIA VERBAL-AUDITIVA		MEMORIA VISUAL	
	TCE*	TME*	TCE*	TME*
CURVA DE APRENDIZAJE				
Plana	0	0	17	0
Ascendente	57	75	50	57
Descendente	0	0	0	0
Fluctuante	43	25	33	43
RECUERDO INMEDIATO				
EFECTO PRIMACÍA				
Presente	71	87	0	14
Ausente	29	13	100	86
EFECTO RECENCIA				
Presente	86	75	33	43
Ausente	14	25	67	57
RECUPERACIÓN				
EFECTO PRIMACÍA				
Presente	86	100	0	71
Ausente	14	0	100	29
EFECTO RECENCIA				
Presente	71	87	17	43
Ausente	29	13	83	57

*Valores en porcentaje (%)

En ningún caso y modalidad se presentó la curva de aprendizaje descendente, es decir, en ningún caso los participantes perdieron información durante los ensayos de aprendizaje.

El efecto primacía en tareas de recuerdo inmediato -en la memoria verbal auditiva (lista de palabras)- está presente en la mayoría de los participantes, es decir, lograron recordar información presentada al inicio del ensayo (TCE=71%, TME=87%), mientras que en la modalidad visual hubo poca manifestación de este efecto, incluso nula en el caso del grupo TCE (TCE=0%, TME=14%). Lo mismo

sucede con el efecto recencia, donde se observa un patrón similar: una mayor presencia en la tarea de memoria verbal-auditiva (TCE=86%, TME=75%) y menor presencia en la visual (TCE=33%, TME=43%), lo cual sugiere –en general- un mejor desempeño de los participantes en la modalidad verbal auditiva.

Para la fase de recuperación -ambos grupos- recordaron información presentada al inicio, en la tarea de memoria verbal-auditiva. En la modalidad visual el grupo TCE no logró recordar el primer estímulo de la lista de figuras presentada, mientras que en el grupo TME, la mayoría pudo recordarlo. El efecto de recencia se presenta con mayor frecuencia en la tarea de memoria verbal-auditiva (TCE=71%, TME=87%) y en menor frecuencia en la visual (TCE=17%, TME=43%). Nuevamente se hace evidente una diferencia entre modalidades, presentando un mejor desempeño en la verbal auditiva. Cabe señalar que la diferencia entre ambas modalidades fue mayor en el grupo TCE, presentando más dificultades en la modalidad visual y en la fase de recuperación.

En relación a las estrategias mnésicas, intrusiones y perseveraciones de las tareas de memoria se obtuvo una diferencia significativa entre ambos grupos en la organización serial de la lista de figuras en la fase de codificación (TCE= $.33 \pm .516$; TME= 1.86 ± 1.464 ; $U=8$, $p=.049$). Esto indica que los participantes con TCE utilizaron con menor frecuencia la organización serial -para recordar la lista de figuras- que el grupo TME.

En relación a los parámetros cualitativos de las tareas de fluidez verbal (perseveraciones e intrusiones), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Para los parámetros cualitativos de medición nominal de las tareas de lenguaje se presenta en la tabla 6 la distribución de frecuencias que describe la presencia o ausencia de éstos en cada grupo.

Tabla.6 Frecuencias de parámetros cualitativos de tareas de lenguaje

TAREA	PARÁMETRO CUALITATIVO	TCE		TME		TOTAL
		Presente	Ausente	Presente	Ausente	
REPETICIÓN (sílabas, palabras y no palabras)	Problemas de articulación	3	4	1	7	15
	Nasalización	0	7	0	8	15
	Hipofonía	0	7	1	7	15
	ETDE ^a	1	6	0	8	15
	EES ^a	5	2	6	2	15
	EADS ^a	0	7	1	7	15
REPETICIÓN (oraciones)	Lexicalizaciones ^a	0	7	0	8	15
	ETDE	7	0	5	3	15
	EADPC ^a	2	5	1	7	15
DENOMINACIÓN IMÁGENES	ECS ^a	0	7	0	8	15
	Problemas de articulación	1	6	0	8	15
	Nasalización	0	7	0	8	15
	Hipofonía	0	7	1	7	15
	Parafasia semántica	6	1	7	1	15
	Parafasia fonológica	0	7	0	8	15
	Parafasia visual	3	4	7	1	15

^aETDE=Efecto del tamaño del estímulo; EES=Efecto de estructura silábica; EADS=Efecto ausencia de significado; EADPC=Efecto ausencia de palabras contenido; ECS=Efecto cierre semántico

Se observan frecuencias variables entre ambos grupos sin un patrón claro de una mayor presencia de dificultades en algún grupo. Se observa que en el grupo TCE hay una mayor frecuencia de problemas de articulación que en el grupo TME, para lo cual sería importante evaluar -de manera individual- cada caso para poder determinar la causa de esta dificultad.

d. Aspectos cualitativos en el grupo TCE y descripción según el grado de severidad

En la tabla 7 se presentan las características del grupo TCE (sexo, edad y severidad del TCE) y las puntuaciones naturales en las tareas de memoria verbal auditiva, así como la curva de aprendizaje. Dentro de esta modalidad, se puede observar que la curva de aprendizaje fluctuante se presentó en un grupo de niñas de 7 y 8, sin

embargo, es importante remarcar que el grupo es mayoritariamente femenino. No se observan tendencias entre el tipo de curva de aprendizaje y la severidad del TCE.

En relación a las puntuaciones en las diferentes tareas, se observa que las más bajas corresponden a participantes con TCE moderado y severo, sin embargo, es importante aclarar que en el caso del TCE moderado, las puntuaciones son heterogéneas.

Tabla 7. Características y puntuaciones naturales en las tareas de Memoria verbal auditiva (lista de palabras) del grupo TCE

No.	Sexo	Edad	Severidad	CA*	RI*	REC.*	Recuperación por claves	Reconocimiento
2	F	7	Leve	Fluctuante	21	8	9	18
7	M	8	Leve	s/d*	s/d	s/d	s/d	s/d
1	F	6	Moderado	Ascendente	25	9	7	17
4	F	8	Moderado	Fluctuante	16	4	4	17
6	M	6	Moderado	Ascendente	20	4	5	17
8	M	8	Moderado	Ascendente	26	7	8	14
3	F	7	Severo	Ascendente	18	4	s/d	s/d
5	F	8	Severo	Fluctuante	17	3	4	13

*CA= Curva de aprendizaje; RI= Recuerdo inmediato; REC.= Recuperación; s/d = sin dato

Por otro lado, en la tabla 8 se presentan los datos para las tareas de memoria visual. Se observa que las curvas de aprendizaje fluctuante corresponden a participantes con TCE severo, y la curva de aprendizaje plana a un caso de TCE moderado. Además, en general, todos los participantes obtienen puntuaciones bajas principalmente en las tareas de recuperación, sólo en el caso de la tarea de recuerdo inmediato se aprecian algunas puntuaciones altas que corresponden a participantes con TCE leve y moderado. En el caso de la tarea de reconocimiento las puntuaciones más bajas las obtienen un participante con TC moderado y uno con severo.

Tabla 8. Características y puntuaciones naturales en las tareas de Memoria visual (lista de figuras) del grupo TCE

No.	Sexo	Edad	Severidad	CA*	RI*	REC.*	Recuperación por claves	Reconocimiento
2	F	7	Leve	Ascendente	20	3	5	18
7	M	8	Leve	s/d*	s/d	s/d	s/d	s/d
1	F	6	Moderado	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
4	F	8	Moderado	Plana	4	1	1	12
6	M	6	Moderado	Ascendente	23	4	7	18
8	M	8	Moderado	Ascendente	5	3	3	15
3	F	7	Severo	Fluctuante	8	2	1	12
5	F	8	Severo	Fluctuante	15	3	5	18

*CA= Curva de aprendizaje; RI= Recuerdo inmediato; REC.= Recuperación; s/d= sin dato

Por otro lado, se compararon los parámetros cualitativos de los dominios de memoria y funciones ejecutivas (fluidez verbal) dentro del grupo TCE en función del sexo y la edad con la prueba U de Mann-Whitney.

En cuanto al sexo, no se encontraron diferencias significativas, es decir, entre el grupo de niñas y niños con TCE no existen diferencias en el uso de estrategias mnésicas ni en el número de perseveraciones e intrusiones presentes en las tareas de memoria y fluidez verbal.

Para la variable edad tampoco se encontraron diferencias significativas entre los parámetros cualitativos de memoria y funciones ejecutivas, es decir, no se encontraron diferencias entre el grupo de menor edad (6 y 7 años) y el de mayor (8 años) en relación a uso de estrategias mnésicas (agrupación semántica y organización serial) ni en el número de perseveraciones e intrusiones cometidas en tareas mnésicas y de fluidez verbal.

La distribución de los participantes por grado de severidad de la lesión no fue homogénea (Leve, n=2; Moderado, n=4; Severo, n=2), y en algunas tareas no se lograron completar y/o aplicar, por tanto, se presentan los datos descriptivos y de frecuencias. En la tabla 9 se describen las características de cada participante y en la

tabla 10 se presentan los puntajes promedio en función del grado de severidad de la lesión de las tareas evaluadas.

En la tabla 10 se puede apreciar que en algunas tareas las puntuaciones del grupo severo son menores a las del TCE leve y moderado, sin embargo, no fue posible determinar si la diferencia resulta estadísticamente significativa. Algunas de las tareas en las que se observa esta tendencia son: dígitos en progresión (leve y moderado= 4.20 ± 0.837 ; severo= 3.50 ± 0.707), recuerdo inmediato verbal (leve y moderado= 21.60 ± 4.037 ; severo= 17.50 ± 0.707) y visual (memoria-codificación) (leve y moderado= 13 ± 9.899 ; severo= 11.50 ± 4.950), en las tareas de memoria en su fase de recuperación diferida (ambas modalidades), seguimiento de instrucciones (leve y moderado= 8.70 ± 0.447 ; severo= 7.50 ± 0.707), fluidez verbal semántica (animales) (leve y moderado= 9.25 ± 2.872 ; severo= 8.50 ± 6.364) y fluidez verbal fonémica (leve y moderado= 4.50 ± 1.291 ; severo= 2.50 ± 2.121), similitudes (leve y moderado= 3.50 ± 3.873 ; severo= 1.00 ± 0.000) y conteo (leve y moderado= 6.60 ± 0.894 ; severo= 4.00 ± 2.828).

En otros casos se observan también puntuaciones menores en el grupo TCE severo, sin embargo, la comparación es con la puntuación de un solo participante de este grupo.

También se observan algunas diferencias en donde el grupo severo presenta puntuaciones mayores, sin embargo, nuevamente la comparación es con la puntuación de un solo participante de este grupo. Esto nos puede estar indicando la presencia de un caso atípico de TCE severo (ver tabla 10, integración de objetos, el tiempo de denominación y las tareas del dominio de habilidades metalingüísticas).

Tabla 9. Características de los participantes del grupo TCE

Participante	Edad	Sexo	Grado escolar	Severidad TCE	Pérdida de conciencia	Amnesia post-traumática	Lesión
2	7	F	2º	Leve	1 a 5 min	no	Sin alteraciones en TAC
7	8	M	3º	Leve	no	no	Hemorragia subaracnoidea Fisher, fractura temporal
1	6	F	1º	Moderado	no	no	Fractura temporoparietal izquierda con hematoma
4	8	F	3º	Moderado	no	no	Otorragia izquierda
6	6	M	1º	Moderado	1 a 5 min	no	Fractura occipitotemporal izquierda
8	8	M	3º	Moderado	no	no	Fractura occipitotemporal izquierda, contusión hemorrágica occipital y hematoma subgaleal
3	7	F	2º	Severo	>1hr.	>24hrs.	Contusión hemorrágica en LTI* y hematoma
5	8	F	2º	Severo	no	no	Fractura frontal derecha por objeto punzocortante secundario, con hematoma epidural.

Por otro lado, también se puede apreciar que en algunas tareas el grupo leve y moderado presentan un nivel de dispersión de puntuaciones muy elevado en comparación con las demás tareas, por ejemplo en la memoria visual en fase de codificación (leve y moderado= 13 ± 9.899) o el tiempo de denominación (leve y moderado= 42 ± 14.142). Esto puede sugerir un rango de puntuaciones amplio entre los participantes del grupo. (*Ver Anexo A, Puntuaciones naturales en las tareas de la ENI de cada participante del grupo TCE*)

Tabla 10. Puntuaciones promedio en tareas de la ENI según el grado de severidad de la lesión del TCE

Dominio	Tarea	Severidad de la lesión			
		Leve y Moderado	n	Severo	n
ATENCIÓN	Dígitos progresión	4.20 (0.837)	5	3.50 (0.707)	2
AUDITIVA	Dígitos regresión	3.00 (.000)	5	2.50 (0.707)	2
HABILIDADES PERCEPTUALES VISUALES	Imágenes sobrepuestas	9.33 (0.816)	6	9.00 (1.414)	2
	Imágenes borrosas	7.17 (0.753)	6	7.50 (0.707)	2
HABILIDADES PERCEPTUALES VISUALES	Cierre Visual	3.50 (1.049)	6	4.00 (1.414)	2
	REFE	5.80 (1.924)	5	5.50 (2.121)	2
HABILIDADES PERCEPTUALES AUDITIVAS	Integración de objetos	2.40 (1.517)	5	6.00	1
	Sonidos ambientales	4.33 (1.366)	6	s/d*	0
HABILIDADES PERCEPTUALES AUDITIVAS	Notas musicales	4.50 (1.643)	6	s/d*	0
	Percepción fonémica	17.50 (2.258)	6	17.50 (2.121)	2
HABILIDADES ESPACIALES	Comprensión D-I	3.75 (1.708)	4	2.50 (2.121)	2
	Expresión D-I	3.00 (3.000)	5	6.00	1
MEMORIA CODIFICACIÓN	Palabras	21.60 (4.037)	5	17.50 (0.707)	2
	Historia	6.33 (2.251)	6	6.00 (4.243)	2
	Figuras	13.00 (9.899)	4	11.50 (4.950)	2
MEMORIA RECUPERACIÓN DIFERIDA	Palabras	6.40 (2.302)	5	3.50 (0.707)	2
	Palabras (claves)	6.60 (2.074)	5	4.00	1
	Reconocimiento (palabras)	16.60 (1.517)	5	13.00	1
	Historia	5.50 (2.429)	6	4.50 (3.536)	2
	Figuras	2.75 (1.258)	4	2.50 (0.707)	2
	Figuras (claves)	4.00 (2.582)	4	3.00 (2.828)	2
	Reconocimiento (figuras)	15.75 (2.872)	4	15.00 (4.243)	2
LENGUAJE EXPRESIÓN	Repetición sílabas	6.40 (1.949)	5	8.00 (.000)	2
	Repetición palabras	7.40 (0.894)	5	7.50 (0.707)	2
	Repetición no palabras	6.80 (0.447)	5	6.00 (1.414)	2
	Repetición Oraciones	3.80 (1.095)	5	4.00 (.000)	2
	Denominación imágenes	9.67 (1.862)	6	9.00	1
	Tiempo denominación	42.00 (14.142)	5	32.00	1
LENGUAJE COMPRENSIÓN	Designación imágenes	14.80 (0.447)	5	15.00	1
	Seguimiento instrucciones	8.70 (0.447)	5	7.50 (0.707)	2
	Comprensión discurso	3.60 (1.140)	5	3.00	1
HABILIDADES METALINGÜÍSTICAS	Síntesis Fonémica	2.83 (1.722)	6	5.00	1
	Conteo sonidos	5.80 (2.280)	5	1.00	1
	Deletreo	4.20 (1.643)	5	5.00	1
	Conteo palabras	3.80 (2.168)	5	5.00	1
FUNCIÓN EJECUTIVA	FVSEM Frutas	9.75 (0.957)	4	11.00 (2.828)	2
	FVSEM Animales	9.25 (2.872)	4	8.50 (6.364)	2
	FV Fonémica	4.50 (1.291)	4	2.50 (2.121)	2
HABILIDADES CONCEPTUALES	Similitudes	3.50 (3.873)	4	1.00 (.000)	2
ARITMÉTICA	Conteo	6.60 (0.894)	5	4.00 (2.828)	2
	Lectura de números	4.40 (1.517)	5	4.00	1
	Comparación números	3.00 (3.082)	5	0	1

*s/d = sin dato

Tabla 11. Frecuencias de los parámetros cualitativos de las tareas de memoria y fluidez verbal de los participantes del grupo TCE

DOMINIO/TAREA	PARÁMETRO	PARTICIPANTES								T
		Leve		Moderado				Severo		
		2	7	1	4	6	8	3	5	
MEMORIA CODIFICACIÓN VERBAL	Agrupación semántica	3	-	4	4	3	5	2	1	22
	Organización serial	0	-	2	3	6	2	4	1	18
	Perseveraciones	0	-	3	0	1	3	2	3	12
	Intrusiones	7	-	0	6	2	0	0	1	16
MEMORIA CODIFICACIÓN VISUAL	Agrupación semántica	4	-	-	0	4	1	0	4	13
	Organización serial	0	-	-	0	1	0	0	1	2
	Perseveraciones	0	-	-	10	0	0	0	0	10
	Intrusiones	12	-	-	28	6	14	7	5	72
MEMORIA RECUPERACIÓN DIFERIDA VERBAL	Agrupación semántica	1	-	3	0	1	1	0	0	6
	Organización serial	4	-	3	1	0	1	0	0	9
	Perseveraciones	0	-	1	0	1	1	0	0	3
	Intrusiones	1	-	0	4	2	0	1	1	9
MEMORIA RECUPERACIÓN CLAVES VERBAL	Perseveraciones	0	-	0	0	0	0	-	0	0
	Intrusiones	0	-	0	3	2	0	-	2	7
MEMORIA RECUPERACIÓN DIFERIDA VISUAL	Agrupación semántica	0	-	-	0	1	1	1	0	3
	Organización serial	0	-	-	0	0	0	0	0	0
	Perseveraciones	0	-	-	5	0	0	0	0	5
	Intrusiones	5	-	-	14	2	2	4	1	28
MEMORIA RECUPERACIÓN CLAVES VISUAL	Perseveraciones	0	-	-	9	0	0	1	0	10
	Intrusiones	4	-	-	19	2	2	3	1	31
FUNCIONES EJECUTIVAS (FVSEM)	Perseveraciones (Frutas)	1	1	-	3	0	-	2	0	7
	Intrusiones (Frutas)	0	0	-	0	0	-	1	1	2
FUNCIONES EJECUTIVAS (FVSEM)	Perseveraciones (Animales)	0	0	-	3	1	-	1	0	5
	Intrusiones (Animales)	0	1	-	0	0	-	0	3	4
FUNCIONES EJECUTIVAS (FV Fonémica)	Perseveraciones	0	0	-	0	0	-	0	0	0
	Intrusiones	4	0	-	1	0	-	0	0	5

En la tabla 11 se presentan las puntuaciones de los participantes del grupo TCE relacionadas con los parámetros cualitativos de las tareas de memoria y fluidez verbal. Se observa que en la modalidad verbal -en la fase de codificación- el grupo severo tiende a utilizar en menor medida la agrupación semántica como estrategia

mnésica. En la modalidad visual es evidente la falta de uso -por parte del todo el grupo TCE- de la estrategia de organización serial. También se puede apreciar que en algunos participantes -con TCE leve y moderado- presentan frecuencias mayores de perseveraciones e intrusiones en comparación con los participantes de TCE severo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El traumatismo craneoencefálico (TCE) -en la edad pediátrica- repercute de manera considerable en el desarrollo cognoscitivo (Anderson et al., 2003; Yeates et al., 2010). Por tanto, resulta importante conocer y detectar de manera temprana los indicadores de riesgo que sugieran posibles alteraciones o repercusiones en el curso del desarrollo cognoscitivo del niño y atenderlos de manera oportuna.

El presente estudio se llevó a cabo con la finalidad de evaluar los procesos cognoscitivos de una muestra de niños con TCE en fase aguda, entre 6 y 8 años de edad.

A partir de los resultados obtenidos, se encontraron diferencias entre ambos grupos. Aunque en la mayoría de las pruebas la diferencia no fue significativa, se observa que la tendencia en el grupo TCE fue de puntuaciones menores o iguales a los del grupo TME.

De acuerdo a los rangos de desempeño, fue posible observar que el grupo TCE mostró un desempeño dentro del rango "Promedio bajo a extremadamente bajo" y el grupo TME en el rango "Arriba del promedio a promedio". Esto sugiere -que en relación a la población de niños entre 6 y 8 años- el grupo TCE en etapa aguda, puede tender a presentar un bajo desempeño en diversas tareas.

Esto concuerda con lo que la literatura plantea respecto a los perfiles neuropsicológicos de los niños con TCE en su fase aguda, es decir, que los niños generalmente obtienen puntuaciones bajas en las pruebas durante esta fase y con el paso del tiempo algunas mejoran y otras no (Babikian & Asarnow, 2009).

En particular, las pruebas con diferencias estadísticamente significativas entre los grupos fueron: cierre visual, recuperación de un lista de figuras y recuperación con claves de la lista de figuras. Las diferencias entre ambos grupos para las tareas

de memoria visual (recuperación y recuperación con claves de la lista de figuras), reflejan mayores dificultades en el grupo TCE para recuperar información visual de manera espontánea y con ayuda de claves. Por tanto, se puede inferir que el grupo TCE presentó fallas en la codificación de la información, retención y recuperación de la información presentada. La tarea de recuperación con claves indica, de igual forma, la falla en el uso de estrategias adecuadas para su codificación y retención.

En tareas de reconocimiento visual, la diferencia no fue significativa, pero se observa un desempeño heterogéneo entre los participantes del grupo TCE, por lo que los factores asociados al resultado final de cada participante pueden ser diferentes.

Diversos estudios han encontrado diferencias significativas en relación a la memoria visual, por ejemplo Catroppa y Anderson (2002) llevaron a cabo un estudio longitudinal donde evaluaron la función mnésica -en fase aguda, 6 y 12 meses posteriores a un TCE- en un grupo de niños. Los resultados revelaron déficits en la modalidad visual y verbal, y en cada una de las fases en que se evaluaron, siendo el grupo de TCE severo el que presentó mayores déficits. Por su parte, Ewing-Cobbs, Barnes & Fletcher (2003) indican que los niños con TCE tienden a mostrar dificultades principalmente en la recuperación de la información.

Por otro lado, Lowther y Mayfield (2004) compararon la función de la memoria verbal y visual a través del *Test of Memory and Learning* (TOMAL) en un grupo de niños con TCE. Se encontraron diferencias significativas entre el grupo TCE y el grupo control, tanto en la modalidad verbal como en la visual. Aunque en esta última las principales se manifestaron en el recuerdo inmediato, mientras que en el diferido el desempeño fue similar al del grupo control. En contraste, en el

presente estudio las diferencias se encontraron principalmente en la recuperación diferida de la información visual.

En relación a las curvas de aprendizaje, no se observaron diferencias estadísticas significativas, sin embargo, al analizar cualitativamente los casos se observan algunos indicadores en relación al uso de estrategias de aprendizaje y sugieren posibles dificultades en la concentración en el grupo TCE. En este sentido el grupo TCE utilizó algunas estrategias para el aprendizaje de la información, sin embargo, no fue tan consistente como el grupo TME, principalmente en el uso de la organización serial en la tarea de memoria visual inmediata. En este caso el grupo TME utilizó con mayor frecuencia esta estrategia.

Al respecto, las estrategias y habilidades de control de la memoria que se desarrollan entre la niñez temprana y la pubertad, comprenden el repaso, la asociación semántica y la conciencia sobre la eficacia de diferentes estrategias. Todas estas habilidades resultan importantes para el desempeño en tareas de memoria complejas (Lenroot & Giedd, 2006), y por tanto, son susceptibles de verse afectadas ante una interrupción en el curso de su desarrollo principalmente en etapas escolares. Las fallas observadas en el uso y control de estrategias mnésicas pudo afectar el desempeño en la recuperación diferida y con claves de la información visual en el grupo TCE del presente estudio.

A partir del análisis de datos cualitativos en tareas de memoria, se observa que el grupo TCE mostró dificultades – en la modalidad visual- para recordar el primer y el último estímulo que se les presenta, lo cual podría estar relacionado con un procesamiento lento de la información y/o fallas en atención. Esto tendría que corroborarse con una evaluación más exhaustiva de tareas de velocidad de procesamiento y atención visual, debido a que en el presente estudio no fue

posible recabar esta información. Algunos estudios reportan a la población pediátrica con TCE con una velocidad de procesamiento lenta y fallas en tareas de atención, incluso 5 años posteriores a la lesión y principalmente en el grupo de niños con TCE severo (Catroppa & Anderson, 2005; Catroppa et al., 2007).

Otra tarea que resultó con diferencias significativas fue la de cierre visual. Las puntuaciones menores correspondieron al grupo con TCE. En este caso hay poca consistencia respecto a alteraciones en habilidades visoperceptuales -y en particular- del cierre visual dentro de este grupo de edad. Sin embargo, aproximadamente el 70% de las áreas de procesamiento sensorial en la corteza cerebral están involucradas con la visión (Sutter, 1995), por lo cual no resulta raro encontrar alteraciones en tareas que involucren este tipo de procesamiento. Hay que considerar que una lesión en cualquier región del cerebro puede traer como consecuencia la manifestación de déficits visuales (Hulse & Dudley, 2010). Ahora bien, para las características de este grupo de participantes la tarea de cierre visual resultó la más sensible a las lesiones que caracterizaron a este grupo, y por tanto se obtuvieron diferencias significativas. Características tales como la ubicación de las lesiones, los componentes de la tarea y el tipo de respuestas de los niños pueden asociarse al resultado obtenido.

La mayoría de las lesiones de los niños se ubicaron en zonas occipitales, parietales y temporales, es decir, zonas asociativas donde la información visual es procesada principalmente a través de las vías ventral y dorsal. Por tanto, es factible encontrar este tipo de resultado. Asimismo, la tarea presenta tres componentes relevantes: uno visual, uno verbal y la velocidad de procesamiento. Es decir, el niño debe analizar visualmente una figura incompleta y sugerir verbalmente qué podría representar dicha figura en un tiempo delimitado. De esta manera fallas en el

análisis visoperceptual, en el acceso lexical o en el tiempo requerido para procesar la información pueden responder al bajo desempeño.

La percepción y el aprendizaje de patrones visuales se ha asociado a incrementos en el flujo sanguíneo cerebral de regiones V1 del lóbulo occipital, temporales inferiores, giro angular y la parte posterior superior del lóbulo parietal (Roland & Gulyás, 1995). Por tanto, las fallas que presentaron en las tareas de memoria visual y percepción visual corroboran la importancia de estas regiones para la realización de dichas tareas.

La mayoría de los participantes están referidos con lesiones izquierdas y las tareas -en las cuales se encontraron diferencias- se relacionan con procesos del hemisferio derecho. Esto podría relacionarse con la extensión del daño debido a mecanismos de contragolpe. La contusión cerebral ocurre por mecanismos de golpe y contragolpe (Guzmán, 2008) y el proceso degenerativo de una lesión cerebral no termina inmediatamente después de la lesión, ni se restringe al sitio primariamente lesionado (Nieto-Sampedro et al., 2002). Garduño-Hernández (2008) indica que la intensidad, el sitio, la duración, la dirección de la energía ejercida, al igual que, la forma en la que el cerebro reacciona a ésta, determinan la magnitud del daño y las estructuras afectadas. Por tanto, es probable que conexiones o regiones del hemisferio derecho también se hayan afectado.

De igual manera, un déficit frecuente en pacientes con TCE son las dificultades en atención que pueden relacionarse con pequeñas laceraciones en todo el cerebro, esto también puede ocasionar una velocidad de procesamiento disminuida, lo cual conlleva a que los pacientes requieren mayor esfuerzo y tiempo para completar tareas simples (Piehl & Davis, 2015). De esta manera, componentes

de atención y la velocidad de procesamiento pueden estar relacionados con el desempeño en estas tareas.

Asimismo, identificar los factores relacionados con el bajo desempeño implica un tratamiento casuístico que permita analizar: las ejecuciones de cada participante -y dentro de estas el tipo de errores cometidos-, la anamnesis, factores socio-emocionales, la actitud del participante frente a las tareas y la prueba en general, así como, la fisiopatología de la lesión. Por ejemplo, en el caso de la tarea de cierre visual, los errores pudieron deberse a fallas en el acceso lexical, fallas de concentración y por tanto omisión de detalles, fallas en denominación o velocidad de procesamiento disminuida, lo cual sólo podría conocerse a partir de un análisis individual.

Adicionalmente es importante considerar la posibilidad de que el bajo desempeño se relacione con los efectos del estado agudo de la lesión y probablemente tras la recuperación mejorar su desempeño, lo cual sólo podría corroborarse con evaluaciones posteriores.

Dentro del análisis descriptivo del grupo TCE, se consideraron las variables de sexo y edad. Se encontraron diferencias significativas dentro de ambos grupos (TCE y TME) en función del sexo que corrobora lo que diversos estudios han planteado, en relación a un mejor desempeño de las niñas con respecto a los niños en tareas verbales y de memoria verbal (Hyde & Linn, 1988; Saykin et al., 1995; Gur et al., 2012). La mayoría de las tareas que resultaron con diferencias comparten un factor verbal sobre el cual las niñas se pudieron favorecer para la ejecución de las mismas. Asimismo la falta de homogeneidad en el tamaño de los grupos (n) pudo influir sobre estos resultados, por lo que sería relevante corroborar en estudios posteriores.

Adicionalmente, la tarea de síntesis fonémica –perteneciente al dominio de las habilidades metalingüísticas- resultó sensible para los niños con TCE, al ser el grupo con las puntuaciones más bajas.

En relación a la variable sexo, estudios sobre desarrollo cognoscitivo han encontrado diferencias en el desempeño de niñas y niños. Las niñas han mostrado mejores resultados en tareas verbales, mientras que los niños tienden a mejores resultados en tareas que requieren de habilidades espaciales (Stand, Deary & Smith, 2006; Voyer, 2011). Otros estudios han encontrado mejores resultados en los niños tanto en tareas de lenguaje como en las de habilidades espaciales (Ardila, Rosselli, Matute & Inozemtseva, 2011).

También se ha propuesto que existen diferentes grados de lateralización funcional hemisférica entre hombres y mujeres, presentándose una representación más bilateral de las habilidades lingüísticas en las mujeres (Rosselli et al., 2010), así como un patrón de maduración cerebral más rápido (Giedd et al, 1999, Grenstein, Blachstein & Vakil, 2010, Kuelers, Evers, Stiers & Jolles, 2010). Por tanto esto puede resultar en un rendimiento más bajo de los niños en tareas de lenguaje y más aún ante lesiones en el hemisferio izquierdo.

De igual forma, Pence & Justice (2008) indican que las habilidades metalingüísticas correlacionan con el aprendizaje de los procesos de lectura y escritura, por lo que sería importante conocer el desarrollo de estos procesos en este grupo de niños para poder entender mejor el bajo desempeño en esta tarea.

Al realizar las comparaciones, en función de la edad, se encontraron diferencias significativas para la tarea de fluidez verbal semántica en el grupo TCE, siendo los participantes de 8 años quienes obtuvieron las puntuaciones más altas. En el grupo TME las tareas que resultaron con diferencias significativas pertenecen a los dominios de memoria verbal y atención auditiva.

Por consiguiente, el grupo con menor desempeño en la tarea de fluidez verbal semántica (categoría animales) fue el de menor edad con TCE. Esta tarea evalúa la capacidad ejecutiva de acceso lexical semántico, así como, la atención sostenida, velocidad de procesamiento, producción oral y la inhibición de respuestas inadecuadas (Benito-Cuadrado, Esteba-Castillo, Böhm, Cejudo-Bolívar & Peña-Casanova, 2002). En población escolar se han encontrado relaciones positivas con la edad e incluso se ha planteado que alcanzan un nivel relativo de madurez hacia los 10 años (Cohen, Morgan, Vaughn, Riccio & Hall, 1999). De igual forma se refiere que las pruebas de fluencia verbal tienen una alta sensibilidad al daño cerebral aunque con poca especificidad (Benito-Cuadrado et al., 2002). Así pues, en el presente estudio esta tarea resultó sensible para los subgrupos de edad con TCE. Por tanto, dar un seguimiento sobre esta función puede revelar implicaciones a futuro.

Por otro lado, la literatura refiere que sufrir un TCE a edades tempranas produce mayores efectos adversos en la población pediátrica (Anderson et al., 2003; Anderson et al, 2009; Yeates et al., 2010), sin embargo, éstos son más evidentes con el paso del tiempo, debido a que se afecta principalmente la adquisición de nuevas habilidades (Turkeltaub, Gareau, Flowers & Eden, 2003; Nagy, Westerberg & Klingberg, 2004). Por lo que una evaluación en la etapa aguda puede no ser sensible a estos efectos y más aún en rangos de edad pequeños (6 a 8 años).

Otros estudios refieren diferencias en el desempeño en tareas de memoria, atención y funciones ejecutivas en niños con TCE agudo de acuerdo a la severidad de la lesión, siendo los de grado más severo quienes presentan las puntuaciones más bajas (Catroppa & Anderson, 1999; Catroppa & Anderson, 2002; Anderson & Catroppa, 2005)

A partir del análisis cualitativo fue posible describir con mayor precisión algunas de las diferencias encontradas, principalmente en las tareas de memoria. Parámetros descriptivos como la curva de aprendizaje, efectos de primacía y recencia y estrategias mnésicas, corroboran una mayor dificultad de los participantes con TCE en tareas de memoria visual en comparación con la modalidad verbal.

El efecto de muestras no equivalentes, grupos demasiado pequeños y características atípicas del grupo dentro del presente estudio (número de participantes niñas mayor al de niños), limitó la posibilidad de asumir diferencias en las tareas evaluadas y parámetros cualitativos en función del grado de severidad, por lo cual -en algunos casos- se plantearon posibles tendencias que requieren de corroborarse en estudios posteriores con muestras más amplias. Asimismo, la gran variabilidad en las puntuaciones de los participantes de cada subgrupo (leve, moderado y severo) sugiere heterogeneidad en éstos.

Ahora bien, al analizar los resultados obtenidos podemos encontrar que las diferencias estadísticamente significativas tanto entre el grupo TCE y TME, como la comparación dentro de los subgrupos del TCE no pueden ser explicadas en su totalidad. De esta manera, es viable suponer que características particulares de cada caso pueden explicar con mayor precisión de las diferencias encontradas

Los factores que se han encontrado, están relacionados con las secuelas posteriores a un TCE en la niñez, ha conducido a resultados de gran variabilidad (Babikian & Asarnow, 2009). Se ha planteado que los factores premórbidos como antecedentes relacionados con dificultades de aprendizaje, neurológicos, psiquiátricos o con problemas familiares se asocian a desempeños bajos en las evaluaciones neuropsicológicas de niños con TCE (Ponsford et al, 1999).

En relación a los factores mórbidos, las características de la muestra reflejan una mayor prevalencia de niñas que de niños, contrario a lo que la literatura refiere (Osornio et al., 2007; Martínez & Bonifaz, 2008; Verdeja et al., 2008; Dewan et al., 2016). Como se mencionó anteriormente, la mayoría de los casos se debió a caídas (n=6), un caso de accidente en bicicleta y un accidente peatonal. Aunque la etiología pareciera un factor homogéneo dentro del grupo, la intensidad del golpe fue diferente en cada caso. Por ejemplo, la lesión provocada de una caída de litera no es comparable contra la caída de una bicicleta. Y en este sentido, la naturaleza, extensión y zona del daño desempeñan un papel primordial en la definición de las secuelas (Muñoz, Paúl, Pelegrín & Tirapu, 2001).

El grupo de participantes del presente estudio, se caracterizó por la presencia de fracturas principalmente en regiones temporales, temporoparietales y occipitotemporales en el hemisferio izquierdo. Factores neuropsicológicos como el oído fonemático, retención visual y audioverbal y la percepción espacial global y analítica están asociados a la actividad de estas regiones (Luria, 1988). Sin embargo, a nivel grupal no se observaron fallas en la mayoría de las tareas que involucran estos factores, lo cual, nos hace suponer que posiblemente variables individuales determinaron los resultados de cada participante dentro de la fase aguda.

En conclusión en el presente estudio se encontraron algunas deficiencias en los procesos cognoscitivos del grupo de niños con TCE relacionadas con el procesamiento visoperceptual y recuperación de información visual. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas dentro del grupo TCE de acuerdo con el sexo y la edad.

También los parámetros cualitativos de las tareas de memoria sugieren que el grupo de TCE presenta capacidad para recordar la información de manera inmediata, sin embargo, se observan dificultades en la recuperación y en el uso de estrategias de aprendizaje principalmente en la modalidad visual.

Asimismo el análisis cualitativo del grupo TCE aporta información adicional que permite una mejor comprensión de los resultados y de las características del grupo de estudio, que en el presente caso resultó heterogéneo, sugiriendo así la influencia de diversas variables en cada participante.

Las características de la muestra no representan lo típico dentro de este tipo de población (las niñas predominaron sobre los niños, hubo mayor presencia de lesiones en zonas posteriores que en frontales y el grupo de severidad de mayor frecuencia fue el moderado). Por tanto éstas pueden estar relacionadas con los resultados encontrados.

Finalmente, los resultados del presente estudio describen un grupo heterogéneo de TCE pediátrico, cuyas lesiones afectaron principalmente proceso mnésicos y perceptuales. La explicación de estas fallas resulta difícil de clarificar debido a la multiplicidad de factores posibles de relacionarse con éstas. De tal forma, el trabajo del neuropsicólogo clínico puede aportar un análisis individualizado y completo que proporcione más información y detalle sobre la ejecución de cada participante.

También se remarca la importancia de evaluar aspectos cualitativos que permiten clarificar estas deficiencias y entender las diferencias dentro de la población de TCE pediátrico. Además los parámetros cualitativos pueden resultar más relevantes dentro del análisis individual que a partir de un análisis grupal del TCE. También se hace evidente la importancia de considerar la combinación de factores (edad, características de la lesión, fase en la que se realiza la evaluación,

factores premórbidos y mórbidos) que pueden resultar en diferentes efectos sobre el funcionamiento cognoscitivo.

Por tanto, una evaluación general de los procesos cognoscitivos en etapas tempranas de la lesión, permite establecer un marco inicial de fortalezas y deficiencias con las que el paciente pediátrico cuenta y a partir de ellas analizar la trayectoria y evolución de éstas para el diseño de planes de intervención que puedan corregir o minimizar sus efectos.

Limitaciones e Implicaciones Futuras

- Una de las limitaciones del presente estudio fue la pérdida de información al no poder contemplar la totalidad de las pruebas aplicadas debido a las limitaciones principalmente del grupo de contraste (TME). Por lo cual se sugiere que en investigaciones futuras se consideren niños con traumatismo músculo esquelético en extremidades inferiores, para que tareas de ejecución puedan ser contempladas.
- Considerar variables como el estatus socioeconómico y el nivel educativo de los padres podría proporcionar información adicional respecto del efecto de variables premórbidas en las secuelas neuropsicológicas de los niños del grupo TCE.
- El diseño de instrumentos de evaluación neuropsicológica para población pediátrica en ambientes hospitalarios que permita recolectar la información relevante con pruebas más concretas y de menor duración.
- Evaluar el impacto de estas deficiencias en el largo plazo, así como, en las actividades cotidianas de estos pacientes (validez ecológica) podría aportar información para el trabajo tanto con los pacientes como con sus familias.

- Se requiere de estudios que definan trayectorias de desarrollo en los niños con TCE, para así poder tener una mejor comprensión de las secuelas que derivan de este tipo de lesiones en edades tempranas. Así como, conocer los aspectos que puedan atenderse de manera inmediata y que ayuden a establecer pronósticos más favorables para quienes presentan las condiciones más adversas.
- Es importante y relevante el análisis neuropsicológico completo que permita identificar los procesos subyacentes que determinan las deficiencias que estos pacientes presentan; e identificar la combinación de factores que dan como resultado un funcionamiento cognoscitivo particular.

Anexo

Puntuaciones naturales en las tareas de la ENI de cada participante del grupo TCE

		Participantes							
		Leve		Moderado				Severo	
Dominio	Tarea	2	7	1	4	6	8	3	5
ATENCIÓN	Dígitos progresión	4	5	4	3	5	-	4	3
AUDITIVA	Dígitos regresión	3	3	3	3	3	-	2	3
HABILIDADES PERCEPTUALES VISUALES	Imágenes sobrepuestas	9	8	10	10	10	9	8	10
	Imágenes borrosas	8	7	7	7	6	8	7	8
	Cierre Visual	4	3	3	2	5	4	3	5
	REFE	3	7	-	6	8	5	4	7
	Integración de objetos	2	3	-	0	4	3	-	6
HABILIDADES PERCEPTUALES AUDITIVAS	Sonidos ambientales	4	6	4	6	3	3	-	-
	Notas musicales	5	7	5	4	2	4	-	-
	Percepción fonémica	19	18	19	18	18	13	16	19
HABILIDADES ESPACIALES	Comprensión D-I	4	-	2	6	3	-	1	4
	Expresión D-I	2	8	3	0	2	-	-	6
MEMORIA CODIFICACIÓN	Palabras	21	-	25	16	20	26	25	17
	Historia	5	6	8	5	10	4	3	9
	Figuras	20	-	-	4	23	5	8	15
MEMORIA RECUPERACIÓN DIFERIDA	Palabras	8	-	9	4	4	7	4	3
	Palabras (claves)	9	-	7	4	5	8	-	4
	Reconocimiento (palabras)	18	-	17	17	17	14	-	13
	Historia	5	6	10	3	5	4	2	7
	Figuras	3	-	-	1	4	3	2	3
	Figuras (claves)	5	-	-	1	7	3	1	5
	Reconocimiento (figuras)	18	-	-	12	18	15	12	18
LENGUAJE EXPRESIÓN	Repetición sílabas	7	8	-	7	7	3	8	8
	Repetición palabras	7	8	-	8	8	6	7	8
	Repetición no palabras	7	7	-	7	6	7	5	7
	Repetición Oraciones	4	5	-	4	4	2	4	4
	Denominación imágenes	8	10	13	8	10	9	-	9
	Tiempo denominación	42	42	-	22	62	42	-	32
LENGUAJE COMPRENSIÓN	Designación imágenes	15	15	-	15	15	14	-	15
	Seguimiento instrucciones	9	9	-	9	8	9	8	7
	Comprensión discurso	5	4	-	3	2	4	-	3
HABILIDADES METALINGÜÍSTICAS	Síntesis Fonémica	6	2	3	3	1	2	-	5
	Conteo sonidos	4	8	8	6	3	-	-	1
	Deletreo	3	5	6	2	5	-	-	5
	Conteo palabras	3	4	7	1	4	-	-	5
FUNCIÓN EJECUTIVA	FVSEM Frutas	9	11	-	9	10	-	9	13
	FVSEM Animales	5	11	-	11	10	-	4	13
	FV Fonémica	3	4	-	6	5	-	1	4
HABILIDADES CONCEPTUALES	Similitudes	3	0	-	2	9	-	1	1
ARITMÉTICA	Conteo	6	7	8	6	6	-	2	6
	Lectura de números	3	7	4	4	4	-	-	4
	Comparación números	1	8	3	0	3	-	-	0

Referencias

- Afifi, A. K., & Bergman, R. (2006). *Neuroanatomía Funcional*. (J. Orizaga Samperio, Trad.) D.F., México: McGraw-Hill.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function during childhood. *Child neuropsychology*, 8(2), 71-82.
- Anderson, V., & Catroppa, C. (2005). Recovery of executive skills following paediatric traumatic brain injury (TBI): A two-year follow up. *Brain Injury*, 19(6), 459-470.
- Anderson, V., & Pentland, L. (1998). Residual attention deficit following childhood head injury: implications for ongoing development. *Neuropsychological Rehabilitation*, 8(3), 283-300. doi:10.1080/713755569
- Anderson, V., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental neuropsychology*, 20(1), 385-406. Obtenido de http://dx.doi.org/10.1207/S15326942DN2001_5
- Anderson, V., Godfrey, C., Rosenfeld, J., & Catroppa, C. (2012). Predictors of cognitive function and recovery 10 years after traumatic brain injury in young children. *Pediatrics*, 129(2), 254-261. doi:10.1542/peds.2011-0311
- Anderson, V., Northam, E., & Hendy, J. &. (2003). *Developmental neuropsychology*. New York: Psychology Press.
- Anderson, V., Spencer-Smith, M., Leventer, R., Coleman, L., Anderson, P., Williams, J., . . . Jacobs, R. (2009). Childhood brain insult: can age at insult help? *Brain*, 132, 45-56.
- Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E., & Inozemtseva, O. (2011). Gender differences in cognitive development. *Developmental Psychology*, 47(4), 984-990.
- Babikian, T., & Asarnow, R. (2009). Neurocognitive outcomes and recovery after pediatric TBI: Meta-analytic review of the literature. *Neuropsychology*, 23(3), 283-296.
- Babikian, T., Freier, C., Ashwal, S., Riggs, M., Burley, T., & Holshouser, B. (2006). MR Spectroscopy: Predicting long-term neuropsychological outcome following pediatric TBI. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 24, 801-811.
- Babikian, T., Satz, P., Zaucha, K., Light, R., Lewis, R., & Asarnow, R. (2011). The UCLA longitudinal study of neurocognitive outcomes following mild pediatric traumatic brain injury. *Journal of International Neuropsychology Society*, 17(5), 886-895.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews*, 4, 820-830.
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working Memory. *Psychology of learning and motivation*, 8, 47-89.
- Benedet, M. (2002). *Neuropsicología cognitiva*. Madrid: IMERSO.

- Benito-Cuadrado, M., Esteba-Castillo, J., Böhm, P., Cejudo-Bolívar, J., & Peña-Casanova, J. (2002). Semantic Verbal Fluency of Animals: A Normative and Predictive Study in a Spanish Population. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(8), 1117-1122. doi:<http://dx.doi.org/10.1076/jcen.24.8.1117.8376>
- Berger, A., & Posner, M. (2000). Pathologies of brain attentional networks. *Neuroscience & Behavioral Reviews*, 24, 3-5.
- Brain Injury Association of America. (22 de agosto de 2016). *Brain Injury Association of America*. Obtenido de <http://www.biausa.org/announcements/biaa-adopts-new-tbi-definition?A=SearchResult&SearchID=9855848&ObjectID=66290&ObjectType=7>
- Buffery, A., & Gray, J. (1972). Sex differences in the development of spatial and linguistic skills. En C. Ounsted, & D. Taylor, *Gender differences: Their Ontogeny and Significance*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Bustos, C. E., Cabrales, M. R., Cerón, R. M., & Naranjo, L. M. (2014). Epidemiología de lesiones no intensionales en niños: revisión de estadísticas internacionales y nacionales. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 71(2), 68-75.
- Cambra, F., & Palomeque, A. (2005). Cuidados intensivos pediátricos: Traumatismo craneoencefálico. *Anales de Pediatría Continuada*, 3(6), 327-334.
- Capilla, A., González, M., Carboni, R., Maestú, F., Pérez, M., & Paúl, L. (2007). Desarrollo cognitivo tras un traumatismo craneoencefálico en la infancia. *EduPsykhé*, 6(2), 171-198.
- Carter-Saltzman, L. (1979). Patterns of cognitive functioning in relation to handedness and sex-related differences. En M. Wittig, & A. Petersen, *Sex-Related Differences in Cognitive Functioning: Developmental Issues*. New York: Academic Press.
- Casas, F. C. (2008). Traumatismos craneoencefálicos. *Protocolos Diagnóstico Terapéuticos en Pediatría*, 1(17), 118-128. El Palmar, Murcia, España: Asociación Española de Pediatría. Recuperado el 22 de agosto de 2016, de <http://www.aeped.es/documentos/protocolos-neurologia>
- Catroppa, A., Anderson, V., Morse, S., Haritou, F., & Rosenfeld, J. (2007). Children's attentional skills 5 years post-TBI. *Journal of Pediatric Psychology*, 32(3), 354-369.
- Catroppa, C., & Anderson, V. (1999). Attentional skills in the acute phase following pediatric traumatic brain injury. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 5(4), 251-264.
- Catroppa, C., & Anderson, V. (2002). Recovery in memory function in the first year following TBI in children. *Brain Injury*, 16(5), 369-384.
- Catroppa, C., & Anderson, V. (2005). A prospective study of the recovery of attention from acute to 2 years following pediatric traumatic brain injury. *Journal of International Neuropsychological Society*, 11, 84-98.

- Celnik, P., & Cohen, L. (2008). Neuroplasticidad. *Archivos de neurología, neurocirugía y neuropsiquiatría*, 38-52. Recuperado el 29 de agosto de 2016, de http://www.annyn.org.ar/upload/1999_3_1_5.pdf
- Chapman, S. B., Gamino, J., Cook, L., Hanten, G., Li, X., & Levin, H. (2006). Impaired discourse gist and working memory in children after brain injury. *Brain and Language*, 97, 178-188.
- Cohen, M., Morgan, A., Vaughn, M., Riccio, C., & Hall, J. (1999). Verbal Fluency in Children: Developmental issues and differential validity in distinguishing children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder and two subtypes of Dyslexia. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 4(5), 433-443.
- Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes. (2013). *Perfil Nacional de Lesiones por causa externa en México*. (Observatorio Nacional para la Prevención de Accidentes) Recuperado el 1 de agosto de 2016, de salud.edomexico.gob.mx/.../descarga.php?.../PERFIL%20NACIONAL%20DE%20LE...
- Dennis, M., & Levin, H. (2004). New perspectives on cognitive and behavioral outcome after childhood closed head injury. *Developmental Neuropsychology*, 25, 1-3.
- Dewan, M., Mummareddy, J., Wellons, J., & Bonfield, C. (2016). Epidemiology of global pediatric traumatic brain injury: Qualitative Review. *World Neurosurgery*, 91, 497-509.
- Dowd, T. C., Dowd, D., & Murdock, T. (1999). Short vertical falls in infants. *Pediatric Emergency Care*, 15, 318-321.
- Duffau, H. (2006). Brain plasticity: from pathophysiological mechanisms to therapeutic applications. *Journal of clinical Neuroscience*, 13(9), 885-897.
- Fisher, B. (1998). *Attention Deficit Disorder Misdiagnosis*. Florida, USA: CRS Press.
- Fitch, R., Miller, S., & Tallal, P. (1997). Neurobiology of speech perception. *Annual reviews or neuroscience*, 20, 331-353.
- Flores, J. (2006). *Neuropsicología de los Lóbulos Frontales*. Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Garduño-Hernández, F. (2008). Traumatismo craneoencefálico en niños. Mecanismos de la lesión primaria. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 65, 148-153. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/bmim/v65n2/v65n2a10.pdf>
- Gennarelli, T. (1993). Mechanisms of brain injury. *The Journal of Emergency Medicine*, 11, 5-11.
- Giedd, J., Blumenthal, J., Jeffries, N., Castellanos, F., Liu, H., Zijdenbos, A., . . . Rapoport, J. (1999). Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Natural Neuroscience*, 2, 861-863.
- Gil, A. M. (2003). Neurocognitive outcomes following pediatric brain injury: A developmental approach. *Journal of School Psychology*, 41, 337-353.

- Goldstein, B. E. (2011). *Cognitive Psychology: Connecting, Mind, Research and Everyday Experience*. Belmont, USA: Wadsworth.
- Gómez, P., Ostrosky, S. F., & Próspero, G. O. (2003). Desarrollo de la atención, la memoria y los procesos inhibitorios: relación temporal con la maduración de la estructura y función cerebral. *Revista de Neurología*, 37(6), 561-567. Obtenido de <http://m.feggylab.mex.tl/imagesnew/7/0/4/8/6/Desarrolloatencion.pdf>
- Greenstein, Y., Blachstein, H., & Vakil, E. (2010). Interrelations between attention and verbal memory as affected by developmental age. *Child Neuropsychology*, 16, 42-59. doi:10.1080/09297040903066891
- Gur, R., Richard, J., Calkins, M., Hansen, J., Bilker, W., Loughhead, J., . . . Gur, R. (2012). Age group and sex differences in performance on a computerized neurocognitive battery in children age 8-12. *Neuropsychology*, 26(2), 251-265. doi:10.1037/a0026712
- Gutiérrez, J., Rivera-Dommarco, J., Shamah-Levy, T., Villalpando-Hernández, S., Franco, A., Cuevas-Nasu, L., . . . Hernández-Ávila, M. (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales*. Instituto Nacional de Salud Pública (MX), Cuernavaca, México.
- Guzmán, F. (2008). Fisopatología del trauma craneoencefálico. *Colombia Médica*, 39(3), 78-84.
- Hanten, G., Dennis, M., Zhang, L., Barnes, M., Roberson, G., Archibald, J., . . . Levin, H. (2004). Childhood head injury and metacognitive processes in language and memory. *Developmental Neuropsychology*, 25, 85-106.
- Hawley, C., Ward, A., Magnay, A., & Mychalkiw, W. (2004). Return to school after brain injury. *Archives of Disease in Childhood*, 89, 136-142. Recuperado el 27 de agosto de 2016, de <http://adc.bmj.com>
- Hulse, P., & Dudley, L. (2010). Visual perceptual deficiencies in the brain injury population: Management from start to finish. *NeuroRehabilitation*, 27, 269-274.
- Hyde, J., & Linn, M. (1988). Gender differences in verbal ability: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 104, 53-69. doi:10.1037/033-2909.104.1.53
- Hyde, J., & Linn, M. (1988). Gender differences in verbal ability: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 104, 53-69. doi:10.1037/0033-2909.104.1.53
- Jones, P., Moore, D., & Amitay, S. (2015). Development of auditory selective attention: Why children struggle to hear in noisy environments. *Developmental Psychology*, 51(3), 353-369.
- Keulers, E., Evers, E., Stiers, P., & Jolles, J. (2010). Age, sex and pubertal phase influence mentalizing about emotions and actions in adolescents. *Developmental Neuropsychology*, 35, 555-569. doi:10.1080/87565641.2010.494920
- Korkman, M., Kemp, S., & Kirk, U. (2001). Effects of age on neurocognitive measures of children ages 5-12: A cross-sectional study on 800 children from the United States. *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 331-354. doi: 10.1207/S15326942DN2001_2

- Levin, H. S., Song, J., Ewing-Cobbs, L., Chapman, S. B., & Mendelsohn, D. (2001). Word fluency in relation to severity of closed head injury, associated frontal brain lesions, and age at injury in children. *Neuropsychologia*, *39*, 122-131.
- Levin, H., & Hanten, G. (2005). Executive functions after traumatic brain injury in children. *Pediatric Neurology*, *33*(2), 79-93.
- Levin, H., Eisenberg, H., & Wigg, N. e. (1982). Memory and intellectual ability after head injury in children and adolescents. *Neurosurgery*, *11*, 668-673.
- Levin, H., Fletcher, J., Kufera, J., Haward, H., Lilly, M., Mendelsohn, D., . . . Eisenberg, H. (1996). Dimensions of cognition measured by the Tower of London and other cognitive tasks in head-injured children and adolescents. *Developmental Neuropsychology*, *12*(1), 17-34.
- Lowther, J., & Mayfield, J. (2004). Memory functioning in children with traumatic brain injuries: a TOMAL validity study. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *19*, 105-118.
- Luria, A. (1988). *El cerebro en acción*. Barcelona: Fontanella.
- Manga, D., & Ramos, F. (1991). *Neuropsicología de la edad escolar*. Madrid, España: Visor.
- Martínez, T. Y., & Bonifaz, O. (2008). Traumatismo craneoencefálico en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital Universitario de Puebla. *Trauma*, *11*(3), 73-85.
Recuperado el 30 de julio de 2016, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/trauma/tm-2008/tm083c.pdf>
- Martínez-Morga, M., & Martínez, S. (2016). Desarrollo y plasticidad del cerebro. *Revista de neurología*, *62*(1), S3-S8.
- Matley, M., & Foley, H. (1996). *Sensación y percepción*. (M. Ramírez Escoto, Trad.) Naucalpan, México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Matute, E., Inozemtseva, O., González, R., & Chamorro, Y. (2014). La Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI): Historia y fundamentos de su validación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, *14*(1), 68-95.
- Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Ostrosky-Solís, F. (2007). *Evaluación Neuropsicológica Infantil*. Distrito Federal, México: Manual Moderno.
- Maya, H. L. (25 de 06 de 2004). Evaluación y tratamiento de niños con traumatismo craneoencefálico. *PRECOP*, *3*(2). (S. C. Pediatría, Ed.) Colombia.
- Mirsky, A., Anthony, B., Duncan, C., Ahern, M., & Kellam, S. (1991). Analysis of the elements of attention: A neuropsychological approach. *Neuropsychology Review*, *2*, 109-145.
- Muñoz, C., Paúl, L., Pelegrín, V., & Tirapu, U. (2001). Factores de pronóstico en os traumatismos craneoencefálicos. *Revista de Neurología*, *32*(4), 351-364.
- Nagy, Z., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). Maturation of white matter is associated with development of cognitive functions during childhood. *Journal of cognitive Neuroscience*, *16*(7), 1227-1233.

- Narbona, J., & Chevrie-Muller, C. (2001). *El lenguaje del niño*. Barcelona, España: Masson.
- Nieto-Sampedro, M., Collazos-Castro, J., Taylor, J., Gudiño-Cabrera, G., Verdú-Navarro, E., Pascual-Piédrola, J., & Insausti-Serrano, R. (2002). Trauma en el sistema nervioso central y su reparación. *Revista de Neurología*, 35(6), 534-552.
- OMS. (2012). *Informe mundial sobre prevención de las lesiones en los niños*. Washington D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
- Ortega, G., Alegret, M., Espinosa, A., Ibarria, M., Cañabate, P., & Boada, M. (2014). Valoración de las funciones viso-perceptivas y viso-espaciales en la práctica forense. *Revista Médica Española de Medicina Legal*, 40(2), 83-85. Recuperado el 2016 de septiembre de 23, de <http://dx.doi.org/10.1016/j.reml.2013.11.003>
- Osornio, R. J., Martínez, I. S., Torres, G. R., & Reyes, H. R. (2007). Lesiones traumáticas en niños que requieren hospitalización. Un serio problema de salud. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 45, 133-140. Recuperado el 30 de julio de 2016, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2007/im072f.pdf>
- Pence, K., & Justice, L. (2008). *Language Development from Theory to Practice*. New Jersey, USA: Pearson.
- Piehl, J., & Davis, A. (2015). "Serving Men with Traumatic Brain Injuries". En C. Zaroff, & C. D'Amato, *The Neuropsychology of Men: A developmental perspective from theory to evidence-based practice*. New York: Springer.
- Poch, O. M. (2001). Neurobiología del desarrollo temprano. *Contextos educativos*, 4, 79-94. Recuperado el 1 de agosto de 2016, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=209683>
- Ponsford, J., Willmott, C., Rothwell, A., Cameron, P., Ayton, G., Nelms, R., . . . Ng, K. (1999). Cognitive and behavioral outcome following mild traumatic head Injury in children. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 14(4), 360-372.
- Portellano, J. (2007). *Neuropsicología infantil*. Madrid, España: Síntesis.
- Posner, M., & Dehaene, S. (1994). Attentional Networks. *Trends in Neuroscience*, 17, 75-79.
- Roland, P., & Gulyás, B. (1995). Visual memory, visual imagery, and visual recognition of large field patterns by the human brain: Functional anatomy by positron emission tomography. *Cerebral Cortex*, 5(1), 79-93.
- Rosselli, M., Matute, E., & Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*. D.F., México: Manual Moderno.
- Rosselli, M., Matute, E., Ardila, A., Botero, V., Tangarife, G., Echeverría, S., . . . Ocampo, P. (2004). Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI): una batería para la evaluación de niños entre 5 y 16 años de edad. *Revista de Neurología*, 38(8), 720-731.
- Ruff, H., & Rothbart, M. (1996). *Attention in Early Development: Themes and Variations*. New York, United States of America: Oxford University Press.

- Sans, A., Colomé, R., López-Sala, A., & Boix, C. (2009). Aspectos neuropsicológicos del daño cerebral difuso adquirido en la edad pediátrica. *Revista de Neurología*, 48(2), S23-S26.
- Sastre-Riba, S. (2006). Condiciones tempranas del desarrollo y el aprendizaje: el papel de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 42(2), 143-151.
- Sastre-Riba, S. (2009). Prematuridad: análisis y seguimiento de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 48(2), 113-118.
- Saykin, A., Gur, R., Gur, R., Shtasel, D., Flannery, K., Mozley, L., . . . Mozley, P. (1995). Normative neuropsychological test performance: Effects of age, education, gender and ethnicity. *Applied Neuropsychology*, 2, 79-88. doi:10.1207/s15324826an0202_5
- Silva, H. N., & García, R. A. (2014). Traumatismos craneoencefálicos. *Pediatría Integral*, 18(4), 207-218.
- Smith, E., & Kosslyn, S. (2008). *Procesos cognitivos: modelos y bases neurales*. (M. Ramos Platón, Trad.) Madrid, España: Pearson.
- Solomine, B., Gerring, J., Grados, M., Vasa, R., Brady, K., Christensen, J., & Denckla, M. (2002). Performance on measures of "executive function" following pediatric traumatic brain injury. *Brain Injury*, 16(9), 759-772.
- Spreen, O., Risser, A., & Edgell, D. (1995). *Developmental neuropsychology*. New York: Oxford University Press.
- Stollman, M., van Velzen, E., Simkens, H., Snik, M., & van der Broek, P. (2004). Development of auditory processing in 6-12 year old children: a longitudinal study. *International Journal of Audiology*, 43, 34-44.
- Sullivan, J., & Riccio, C. (2010). Language functioning and deficits following pediatric traumatic brain injury. *Applied Neuropsychology: Adult*, 17(2), 93-98.
- Sutter, P. (1995). Rehabilitation and management of visual dysfunction following traumatic brain injury. *Traumatic Brain Injury Rehabilitation*, 187-219.
- Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness: a practical scale. *Lancet*, 2, 81-84.
- Teuber, H., & Rudel, R. (1962). Behavior after cerebral lesion in children and adults. *Developmental medicine & child neurology*, 4, 3-20.
- Tirapu-Ustárrroz, J., & Luna, L. P. (2008). *Neuropsicología de las funciones ejecutivas*. Obtenido de http://media.axon.es/pdf/82395_1.pdf
- Turkeltaub, P., Gareau, L., Flowers, D., & Eden, G. (2003). Development of neural mechanisms of reading. *Nature Neuroscience*, 6(7), 767-773.
- Verdeja, M., Del Valle, B. P., & Mendoza, C. A. (2008). Epidemiología de lesiones traumáticas en infantes atendidas en el Hospital General de Cerralvo, Nuevo León. *Acta Ortopédica*

Mexicana, 22(1), 175-179. Recuperado el 30 de julio de 2016, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2008/or083g.pdf>

- Voyer, D. (2011). Time limits and gender differences on paper-and pencil tests of mental rotation: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 267-277.
- Waber, D. (1977). Sex differences in mental abilities, hemispheric lateralization and rate of physical growth at adolescence. *Developmental Psychology*, 13(1), 29.
- Wegner, A. A., Wilhelm, B. J., & Darras, M. E. (2003). Traumatismo encefalocraneano: Conceptos fisiológicos y fisiopatológicos para un manejo racional. *Revista chilena de pediatría*, 74(1), 16-30. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de <https://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062003000100003>
- Williams, D., & Mateer, C. (1992). Developmental impact of frontal lobe injury in middle childhood. *Brain and Cognition*, 20, 196-204.
- Witelson, S. (1977). Neural and cognitive correlates of developmental dyslexia: age and sex differences. En C. Shagass, S. Gershon, & A. Friedhoff, *Psychopathology and Brain Dysfunction*. New York: Raven Press.
- Wozniak, J., Krach, L., Ward, E., Mueller, B., Muetzel, R., Schnoebelen, S., . . . Lim, K. (2007). Neurocognitive and neuroimaging correlates of pediatric traumatic brain injury: A diffusion tensor imaging (DTI) study. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22, 555-568.
- Yeates, K., Armstrong, K., Janusz, J., Taylor, H., Wade, S., Stancin, T., & Drotar, D. (2005). Long-term attention problems in children with traumatic brain injury. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(6), 574-584.
- Yeates, K., Ris, M., Taylor, H., & Pennington, B. (2010). *Pediatric Neuropsychology*. New York, United States of America: The Guilford Press.
- Yeates, K., Taylor, H., Drotar, D., Wade, S., Klein, S., Stancin, T., & et al. (1997). Preinjury family environment as a determinant of recovery from traumatic brain injuries in school-age children. *Journal of International Neuropsychological Society*, 3(6), 617-630.