

# T Traumatismo Craneoencefálico Leve en Preescolares: Cambios Cognitivos durante la Fase Aguda de la Lesión

## **Arturo Arreguín Malagón**

Laboratorio de Neuropsicología y Cognición, Facultad de Psicología, UNAM. Ciudad de México, México.

## **Maura Jazmín Flores Ramírez**

Laboratorio de Neuropsicología y Cognición y Coordinación de Psicobiología y Neurociencias, Facultad de Psicología, UNAM. Ciudad de México, México.

## **Guillermo Alejandro Salas Morales, Jaime Contreras Vaca, & José Adelfo Santos Cordero**

Hospital General Regional No. 2, IMSS. Ciudad de México, México.

## **Rosa Flores Herrera**

Laboratorio de Neuropsicología y Cognición, Facultad de Psicología, UNAM. Ciudad de México, México.

## **José Luis Olvera Gómez**

Coordinación Auxiliar Médica de Investigación en Salud, Delegación Sur D.F., IMSS. Ciudad de México, México.

**Correspondencia:** Dra. Maura Jazmín Flores Ramírez. Laboratorio de Neuropsicología y Cognición, Facultad de Psicología, Edificio "B", 3er piso, cubículo 232. Teléfono (+52)56222277. Av. Universidad 3004, Col. Copilco-Universidad, Del. Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México. Correo electrónico: [mau\\_ramz@comunidad.unam.mx](mailto:mau_ramz@comunidad.unam.mx)

## **Resumen**

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad infantil. Investigaciones anteriores reportan secuelas cognitivas, incluso ante lesiones leves. El objetivo del presente estudio fue conocer las características cognitivas en preescolares mexicanos con TCE leve agudo, así como explorar la relación de los resultados cognitivos con la edad de ocurrencia de la lesión y las características conductuales y adaptativas premórbidas, en comparación con un grupo de traumatismo musculoesquelético (TME). Participaron 16 niños con TCE leve y 16 niños con TME, entre los 4 y 6 años. Fueron valorados con la Batería Neuropsicológica Luria Inicial. Los resultados mostraron un menor desempeño en la tarea de operaciones numéricas en el grupo con TCE, en comparación con el de TME. Los hombres con TCE presentaron un menor rendimiento en gestos y praxias, memoria visual, vocabulario en imágenes y operaciones numéricas; mientras que en las mujeres no existieron diferencias entre los grupos. No se encontró relación entre la edad de ocurrencia del TCE y las pruebas cognitivas. Tampoco hubo diferencias en las características premórbidas entre los grupos. Los resultados sugieren que los preescolares con TCE leve son susceptibles a un menor rendimiento en

operaciones aritméticas durante la etapa aguda de la lesión. El género en etapas tempranas del desarrollo podría influir en los resultados cognitivos posteriores al TCE leve agudo. En cambio, la edad de ocurrencia de la lesión, así como las características premórbidas no tuvieron relación con el desempeño cognitivo en los niños con TCE.

*Palabras clave:* traumatismo craneoencefálico leve, neuropsicología infantil, cognición, niños preescolares, operaciones numéricas, etapa aguda.

### **Mild Traumatic Brain Injury in Preschoolers: Cognitive changes during Acute Phase of the Injury**

#### **Summary**

Traumatic Brain Injury (TBI) is one of the most important causes of child morbidity and mortality. Previous researches report cognitive sequelae even in mild injuries. The aim of the present study was to know the cognitive characteristics in Mexican preschoolers with acute mild TBI; as well as exploring the relationship between cognitive outcomes with the occurrence edge of injury and preinjury behavioral and adaptive characteristics, in comparison to an orthopedic injury group (OI) without neck or head damages. Were evaluated 16 children with mild TBI and 16 children with OI, ages 4-6, with Neuropsychological Battery Luria-Inicial. Results showed less score in the mild TBI group than OI group in numeric operations task. Men had worst performance in gestures and praxias, visual memory, vocabulary in images and numeric operations; while, there were no differences between comparison women's groups. No differences were found between the occurrence edge of injury and cognitive tests in TBI children. Also, there were no

preinjury characteristics differences among groups. Results suggest that mild TBI preschoolers are more susceptible to less arithmetic performance during acute phase of the injury. Gender in early development could influence in cognitive outcomes follow acute mild TBI. Rather, the occurrence edge of the injury; as well as preinjury characteristics could not relationship with cognitive results in children with TBI.

*Keywords:* mild traumatic brain injury, child neuropsychology, cognition, preschool children, numeric operations, acute phase.

#### **Introducción**

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en la población infantil. Conlleva varias alteraciones a nivel físico, social y cognitivo en los sobrevivientes, siendo la edad de ocurrencia de la lesión y su severidad los principales predictores de secuelas cognitivas (Yeates, 2000). De acuerdo con datos internacionales, la incidencia del TCE infantil es de 185/100.000 hab./año, con dos picos: antes de los 5 años y durante la adolescencia tardía (Bruns & Hauser, 2003). La principal causa durante la niñez temprana se debe a caídas, y se estima que uno de cada diez niños recibirá un TCE a lo largo de su niñez, siendo en su mayoría de severidad leve (De la Cueva & Arteaga, 2000).

Las características estructurales y funcionales del cerebro infantil los hace proclives a soportar y recuperarse mejor de lesiones focales; sin embargo, tienden a tener un peor pronóstico ante lesiones difusas, como las ocasionadas después del TCE (Maxwell, 2012; Pinto, Poretti,

Meoded, Tekes, & Huisman, 2012), las cuales se producen por fuerzas de aceleración-desaceleración y rotacionales. Estas lesiones difusas tienen su principal correlato neurofuncional en la pérdida de la estructura y función de los axones, siendo más susceptibles a lesiones cuando se

encuentran desmielinizados (Maxwell, 2012). El TCE provoca deficiencias cognitivas, las cuales según algunas investigaciones pueden ser mayores a menor edad de ocurrencia de la lesión (Anderson, Catroppa, Morse, Haritou, & Rosenfeld, 2000; Bakker & Anderson, 1999; Ewing-Cobbs, Barnes, & Fletcher, 2003; Ewing-Cobbs et al., 1998; Slomine et al., 2002), en cambio, otros estudios no encuentran esta relación (Barlow, Thomson, Johnson, & Minns, 2005; Ewing-Cobbs et al., 1997; Ewing-Cobbs, et al., 2006); esta controversia se puede deber a las restricciones en el rango de edad de los participantes.

Se ha planteado que aquellas habilidades que estén en desarrollo al momento de la lesión son las que se verán mayormente afectadas (Dennis, 1988; Ewing-Cobbs, Prasad, Landry, Kramer, & De Leon, 2004). En el caso de niños en edad preescolar, las secuelas que persisten en el tiempo son procesos atencionales, memoria y funciones ejecutivas, las cuales, a su vez, repercuten en la adquisición de habilidades fundamentales de su formación escolar (Ewing-Cobbs et al., 1997; Ganesalingam et al., 2011; Levin & Hanten, 2005; Lezak, Howieson, Bigler, & Tranel, 2012; Silberg et al., 2015; Sinopoli & Dennis, 2012; Yeates, 2000).

Al mismo tiempo, se ha considerado que existen diferentes factores que pueden influir en las secuelas cognitivas posteriores

al TCE leve, los cuales incluyen el tipo de lesión (e.g., severidad de la lesión, biomecánica de la lesión, tiempo de evolución de la lesión), ambientales (e.g., dinámica familiar, estilo de crianza y aprendizaje) y premórbidos (e.g., habilidades, conducta y adaptación del niño a su entorno antes de la lesión) (Anderson et al., 2005; Portellano, 2007; Sarmiento-Bolaños, Solovieva, & Quintanar, 2013). Algunos autores mencionan que los cambios cognitivos en la etapa aguda son experimentados por un efecto general de la lesión, sin importar si se trata de un TCE leve u otro tipo de lesión traumática (Babikian et al., 2011; Goldstrohm & Arffa, 2005). Por otra parte, se ha reportado que existen características premórbidas similares entre niños con diversas lesiones traumáticas, quienes son evaluados por sus padres como impulsivos y despreocupados; por lo que estas características los harían propensos a accidentes (Ganesalingam et al., 2011; Goldstrohm & Arffa, 2005; Taylor et al., 2002).

En el caso de los adultos con TCE, el género ha sido una variable que se ha relacionado con el grado de secuelas cognitivas presentes (Liossi & Wood, 2009; Niemeier, Marwitz, Leshner, Wolker, & Bushnik, 2007; Ratcliff et al., 2007; Schopp, Shigaki, Johnstone & Kirkpatrick, 2001). Los estudios que consideran al género como variable de explicación de las secuelas en niños son escasos, los estudios realizados en este aspecto, por el momento indican un menor rendimiento en memoria y velocidad de procesamiento en hombres con TCE en comparación con su grupo control y con un grupo de mujeres con TCE (Donders & Hoffman, 2002; Donders & Nesbit-Greene, 2004; Donders & Woodward, 2003). Aún se desconoce si estas diferencias ocurren en la población preescolar.

Considerando lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo conocer las características cognitivas de preescolares mexicanos con TCE leve agudo; así como explorar la relación de los resultados cognitivos con la edad de ocurrencia de la lesión y las características conductuales y adaptativas premórbidas, en comparación con un grupo de traumatismo musculoesquelético (TME) sin compromiso de lesiones en cuello o cabeza.

### Método

#### Participantes

La muestra estuvo conformada por 32 pacientes pediátricos, del Servicio de Urgencias del Hospital General Regional

No. 2 del IMSS, en la Ciudad de México. Se tomaron dos grupos, el primero de 16 participantes diagnosticados con TCE leve, y 16 participantes con traumatismo musculoesquelético (TME) sin compromiso de daño en cuello o cabeza. Ambos grupos fueron pareados por edad, sexo y escolaridad. El diagnóstico y grado de severidad de las lesiones fue determinado por médicos internistas. En todos los pacientes se descartaron antecedentes de enfermedades neurológicas, metabólicas, del desarrollo y psiquiátricas. Los participantes se encontraban cursando el preescolar, contaban con audición y visión normal o corregida. En la Tabla 1 se muestran las principales características demográficas.

Tabla 1  
*Características demográficas de la muestra.*

		TCE (N=16)	TME (N=16)	TOTAL (N=32)
<b>Género</b>	H	8	8	16
	M	8	8	16
<b>Edad</b>	Media	4.75	4.69	4.72
	D.E.	.775	.793	.772
<b>Años de escolaridad</b>	Media	1.57	1.73	1.66
	D.E.	.938	.884	.897
<b>Días de evolución de la lesión</b>	Media	4.71	4	4.33
	D.E.	6.966	3.899	5.454
<b>Puntuación en la ECG</b>		15		
<b>Hallazgos de alteraciones craneoencefálicas</b>		10		
<b>Tiempo de pérdida de conciencia en minutos</b>	Media	.87		
	D.E.	2.56		

*Nota:* TCE=Traumatismo craneoencefálico; TME=Traumatismo musculoesquelético; ECG=Escala de Coma de Glasgow; H=Hombres; M=Mujeres; D.E.=Desviación estándar.

#### Instrumentos

- Batería neuropsicológica Luria Inicial (Manga & Ramos, 2006). Evalúa funciones cognitivas en preescolares de 4 a 6 años,

las cuales se agrupan en cuatro áreas: funciones ejecutivas, habilidades lingüísticas, velocidad de procesamiento y

memoria inmediata; además de contar con un apartado en la evaluación de la lateralidad manual (ver apéndice). Es un instrumento utilizado tanto en la clínica como en investigación, el cual ha sido empleado en otros estudios con población de hispanohablantes (Ramírez, 2014) y con población específicamente mexicana (Bauselas & Orozco, 2009). Cuenta con adecuados índices de sensibilidad y especificidad, además de un perfil neuropsicológico de las puntuaciones directas de cada subprueba, las cuales son convertidas a puntuaciones T de acuerdo con la edad del niño. Debido a que un gran porcentaje de la muestra con TME presentaba lesiones en las extremidades superiores, se descartaron para este estudio la subprueba de motricidad manual y el apartado de lateralidad manual. Asimismo, se descartó el subtest denominación de colores dado que no fue realizado por un gran porcentaje de participantes con TCE leve quienes aún no tenían consolidado el aprendizaje de los mismos.

- Cuestionario de Valoración para Padres del Sistema de Evaluación de la conducta de Niños y Adolescentes (BASC, por sus siglas en inglés; Reynolds & Kamphaus, 1992; González, Fernández, Pérez, & Santamaría, 2004). Este cuestionario proporciona mediciones acerca del comportamiento y la personalidad e incluye escalas clínicas (desadaptativas) y adaptativas. Existen tres cuestionarios de valoración para padres de acuerdo con el nivel de edad del niño, siendo el P1 el que abarca la edad preescolar (3-6 años). Este cuestionario cuenta con 130 ítems, divididos en ocho escalas clínicas (agresividad, hiperactividad, ansiedad, depresión, somatización, problemas de atención, atipicidad y retraimiento) y dos

escalas adaptativas (adaptabilidad y habilidades sociales). El cuestionario contiene descriptores de conductas con un formato de elección múltiple de cuatro alternativas que van desde nunca hasta casi siempre. Se necesitan, aproximadamente, entre 10 y 20 minutos para llenarlo, y puede ser realizado por la madre, padre o ambos. Las puntuaciones directas son convertidas a puntuaciones T de acuerdo con la edad, sexo del niño y quien contesta el cuestionario (papá o mamá). El rango medio de la puntuación T es de 41 a 59. Cuando la puntuación, en las escalas clínicas, es mayor a esta puntuación denota un mayor nivel de conducta desadaptada, mientras que, para las escalas adaptativas, una menor puntuación indica un mayor nivel de conducta desadaptada.

#### *Procedimiento*

El estudio fue previamente aprobado por el comité de ética del hospital, cumpliendo con los criterios promulgados en la Declaración de Helsinki (Mazzanti Di Ruggiero, 2011). Primero, se contactaron a los padres de los niños en el servicio de urgencias del hospital, donde se les explicó los propósitos de la investigación y si deseaban participar en la misma; para lo cual se les entregaba una carta de consentimiento informado que tenían que leer y firmar. Posteriormente, se obtuvo la historia clínica del desarrollo del niño para corroborar si se cumplían con los criterios de inclusión del estudio, en una sesión de 30 minutos. Una vez comprobado lo anterior, se les entregaba a los padres el cuestionario P1 del BASC, y se les daba las instrucciones para su llenado. Cuando el niño se encontraba en estado estable y con la disposición para ejecutar las pruebas, se le aplicaba la Batería Neuropsicológica Luria Inicial. La evaluación se realizó de forma individual con cada participante en

una única sesión de duración aproximada de una hora. Una vez terminada la sesión, se recogía la P1 del BASC, verificando que estuviera correctamente llenado, y se acordaba una cita con los padres para entregarles los resultados de las pruebas.

#### Análisis estadístico

Se realizaron pruebas de U de Mann-Whitney con la finalidad de conocer las diferencias en el desempeño entre el grupo de niños con TCE y el grupo de niños con TME sin compromiso de daño cerebral, tanto en la Batería Neuropsicológica Luria Inicial como en el BASC. Adicionalmente, se dividieron a los grupos de acuerdo con su género y se realizaron comparaciones entre los participantes con TCE y aquellos con TME, para observar si existían diferencias entre hombres y mujeres

dependiendo de la condición de lesión. Para tal propósito, se realizaron pruebas de U de Mann-Whitney. Finalmente, se ejecutó una correlación de Spearman, con el objetivo de evaluar la relación entre la edad de ocurrencia del TCE y el desempeño en el funcionamiento cognitivo.

#### Resultados

La comparación entre el grupo de TCE leve (n=16) y el de TME (n=16) en la Batería Neuropsicológica Luria Inicial, con la prueba U de Mann-Whitney ( $p < .05$ ), mostró diferencias estadísticamente significativas sólo en la subprueba de operaciones numéricas (U=60; Z= -2.005;  $p = .045$ ), el grupo con TCE leve tuvo el menor desempeño (Figura 1).

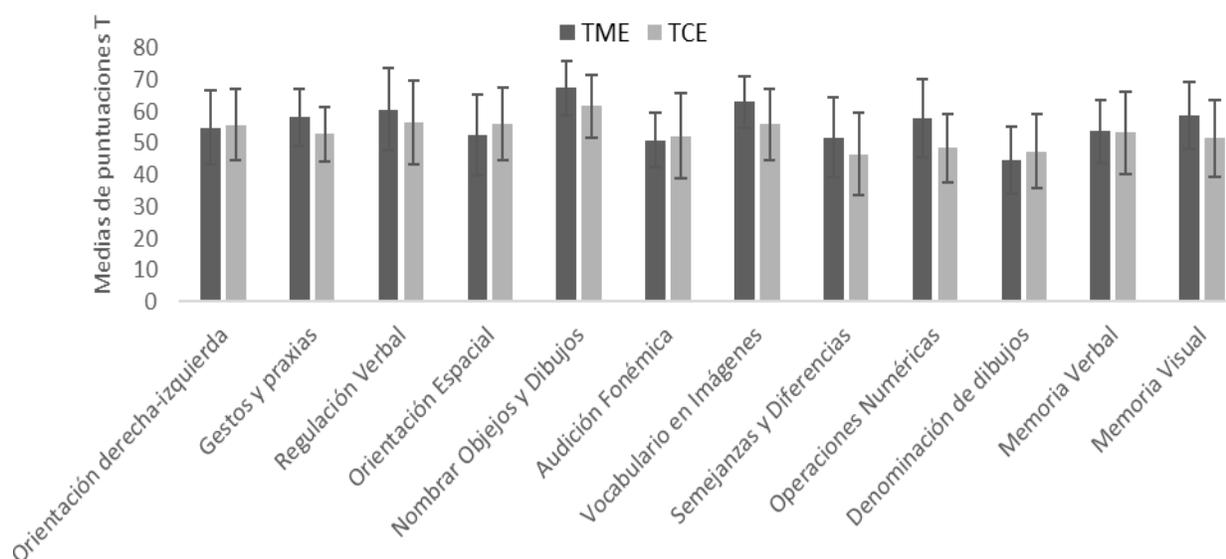


Figura 1. Medias de las puntuaciones T en cada subprueba en los grupos con TCE leve y TME. El asterisco señala la prueba de operaciones numéricas, donde se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ).

Con respecto a la comparación por género, se observó en los hombres diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de TCE (N=8) y TME (N=8), con una

$p < .01$ , en las subpruebas de gestos y praxias (U=4.5; Z=- 2.83;  $p = .005$ ) y memoria visual (U=3.5; Z=- 2.90;  $p = .004$ ); mientras que con una  $p < .05$ , las diferencias

estuvieron en vocabulario en imágenes (U=13; Z=- 2.03 p=.042) y operaciones numéricas (U=10.5; Z=- 2.07; p=.038). Siendo el grupo con TCE quien obtuvo un

menor desempeño, como se muestra en la Tabla 2. En las mujeres no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de TCE y TME.

**Tabla 2**

*Medias de las puntuaciones T obtenidas en los grupos de comparación de hombres en las subpruebas de la Bateria Neuropsicológica Luria Inicial.*

		TME (N=8)		TCE(N=8)		U	p
		M	D.E.	M	D.E.		
<b>Funciones Ejecutivas</b>	Orientación derecha-izquierda	59.29	11.33	56.25	10.26	24	.635
	Gestos y praxias	63.57	3.78	53.13	7.03	4.5	<b>.005**</b>
	Regulación verbal	61.25	14.07	55	11.9	15.5	.139
	Orientación espacial	53	14.4	56.67	10.32	13.5	.781
<b>Funciones lingüísticas</b>	Nombrar objetos y dibujos	69.38	6.78	63.13	9.97	17	.108
	Audición fonémica	49.38	7.28	49.38	15.22	31.5	.957
	Vocabulario en imágenes	65.63	7.76	53.13	12.8	13	<b>.042*</b>
	Semejanzas y diferencias	54.38	11.78	44.38	14	19	.163
	Operaciones numéricas	64.29	9.32	49.38	13.74	10.5	<b>.038*</b>
<b>Rapidez de procesamiento</b>	Denominación de dibujos	44.29	4.5	52.14	13.49	15.5	.242
<b>Memoria inmediata</b>	Memoria verbal	55.63	10.5	57.86	11.12	25	.724
	Memoria visual	63.75	4.43	49.29	9.75	3.5	<b>.004**</b>

*Nota: M=media. En negritas se muestran las diferencias significativas. \*p<.05, \*\*p<.01*

La prueba de Spearman permitió establecer sólo una correlación negativa entre la edad y la puntuación en audición fonémica en el grupo de TME (r= -.657, p=.008), como se observa en la Tabla 3.

Al realizar la comparación entre los grupos, con la prueba U de Mann Whitney, en los cuestionarios contestados por los padres (BASC P1), no se encontraron diferencias

estadísticamente significativas. Sin embargo, se puede apreciar en general que los niños con TCE leve presentan una mayor puntuación en las escalas clínicas (agresividad, hiperactividad, problemas de atención, atipicidad, depresión, ansiedad, retraimiento y somatización) y una menor puntuación en escalas adaptativas (adaptabilidad y habilidades sociales) (ver Figura 2).

**Tabla 3**

Correlación de Spearman entre la edad y el funcionamiento cognitivo en los grupos de comparación.

		TME (N=16)		TCE(N=16)	
		r	p	r	p
<b>Funciones Ejecutivas</b>	Orientación derecha-izquierda	-.496	.071	-.548	.065
	Gestos y praxias	-.450	.106	-.328	.252
	Regulación verbal	-.263	.343	.256	.475
	Orientación espacial	.503	.204	.410	.240
<b>Funciones lingüísticas</b>	Nombrar objetos y dibujos	-.480	.060	-.363	.202
	Audición fonémica	<b>-.657**</b>	.008	-.045	.885
	Vocabulario en imágenes	.131	.628	.037	.896
	Semejanzas y diferencias	.199	.460	.099	.725
	Operaciones numéricas	-.240	.388	.410	.145
<b>Rapidez de procesamiento</b>	Denominación de dibujos	.080	.787	-.435	.157
<b>Memoria inmediata</b>	Memoria verbal	-.014	.960	-.136	.629
	Memoria visual	-.427	.099	.200	.512

Nota: En negritas se muestran las diferencias significativas. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

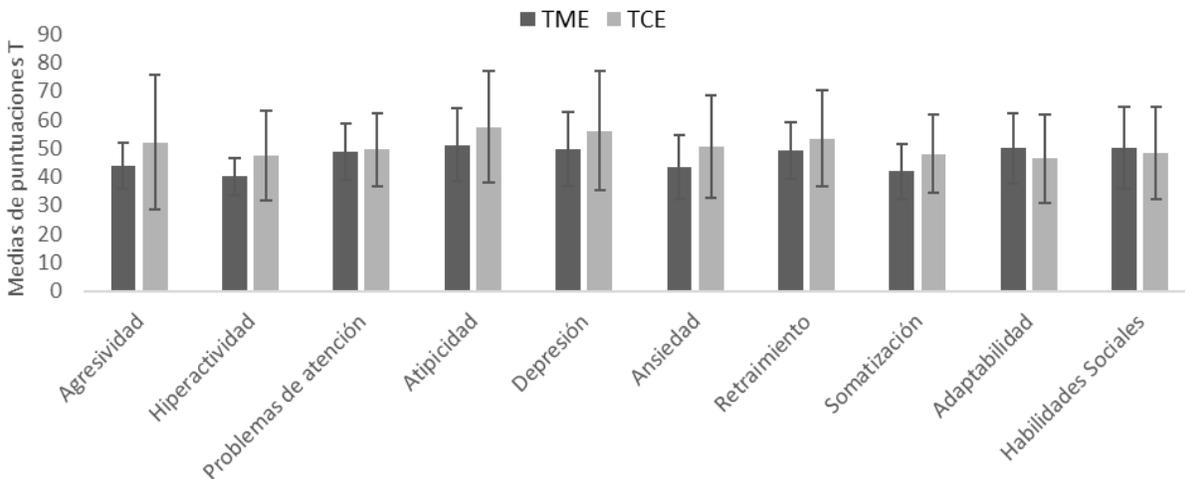


Figura 2. Medias de puntuaciones T obtenidas del cuestionario para padres BASC P1 en los grupos de TCE leve y TME.

Con respecto al funcionamiento premórbido de acuerdo con el género, como se muestra en la Tabla 4, se comparó la muestra total

de hombres con la de mujeres, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas.

**Tabla 4**

*Medias de puntuaciones T entre hombres y mujeres.*

		Hombres (N=16)		Mujeres (N=16)		U	p
		Media	D.E.	Media	D.E.		
<b>Escalas clínicas</b>	Agresividad	50.72	22.99	44.76	10.30	65.5	.727
	Hiperactividad	46.36	14.56	41.07	9.09	65.0	.706
	Problemas de atención	52.63	9.90	46.30	11.49	49.5	.200
	Atipicidad	53.54	16.37	54.38	16.61	67.0	.791
	Depresión	57.9	21.07	48.15	11.59	54.0	.308
	Ansiedad	46.54	16.24	46.76	13.97	66.5	.771
	Retraimiento	53.63	17.39	49.07	8.84	66.5	.771
	Somatización	44.63	9.60	44.92	13.94	65.0	.705
<b>Escalas adaptativas</b>	Adaptabilidad	45.45	12.67	50.84	14.53	61.5	.562
	Habilidades sociales	45.36	10.67	52.61	17.71	47.5	.164

*Nota:* No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ).

Al dividirse a los grupos de acuerdo con su género y al grupo TCE y TME, los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas. Aunque, como se aprecia en la Figura 3, hay un mayor puntaje en el grupo de hombres con TCE leve en casi todas las escalas clínicas, así como mayor variabilidad en la respuesta de los padres en los grupos de TCE leve. En los hombres esta variabilidad es mayor en las escalas de agresividad, hiperactividad, atipicidad, depresión y retraimiento; mientras que en las mujeres las escalas de somatización y habilidades sociales son más variables.

### Discusión

Los resultados del presente estudio mostraron un menor rendimiento en el grupo de TCE leve durante su fase aguda, únicamente en operaciones numéricas, presentando mayores errores en la solución

de cálculos aritméticos. Estos resultados concuerdan con estudios previos (Van Beek, Ghesquière, De Smedt, & Lagae, 2015; Van Beek, Vanderauwera, Ghesquière, Lagae, & De Smedt, 2015) que reportan un bajo rendimiento en la solución de problemas aritméticos en niños después de un TCE leve, específicamente, ante problemas aritméticos grandes que requieren mayor demanda de recursos atencionales y de memoria de trabajo.

En el caso de la población preescolar con TCE agudo, no se cuenta con estudios de imagenología funcional ni electrofisiológicos; aunque se han reportado cambios importantes en áreas prefrontales y áreas de asociación temporal en esta etapa de desarrollo (Brown et al., 2012; Shaw et al., 2008); además se dice que las vías de comunicación entre estas áreas se encuentran inmaduras (Asato, Terwilliger, Woo, & Luna, 2010). Aunque, se ha observado de forma importante la

vulnerabilidad de la memoria de trabajo después del TCE en niños preescolares (Ewing-Cobbs et al., 2004; Loher, Fatzner, & Roebbers, 2012; Talavage et al., 2014); al igual que dificultades en habilidades matemáticas en esta población (Ewing-Cobbs et al., 2006); los componentes de las habilidades aritméticas que se observan alterados en población escolar o en

adolescentes, posterior al TCE, podrían no ser los mismos en preescolares; además, factores como la historia de aprendizaje de los niños, el tipo de estrategias que realizan al resolver problemas y el nivel de dominio para resolver este tipo de problemas, los cuales no fueron evaluados en la investigación, podrían explicar las diferencias en el desempeño de los grupos.

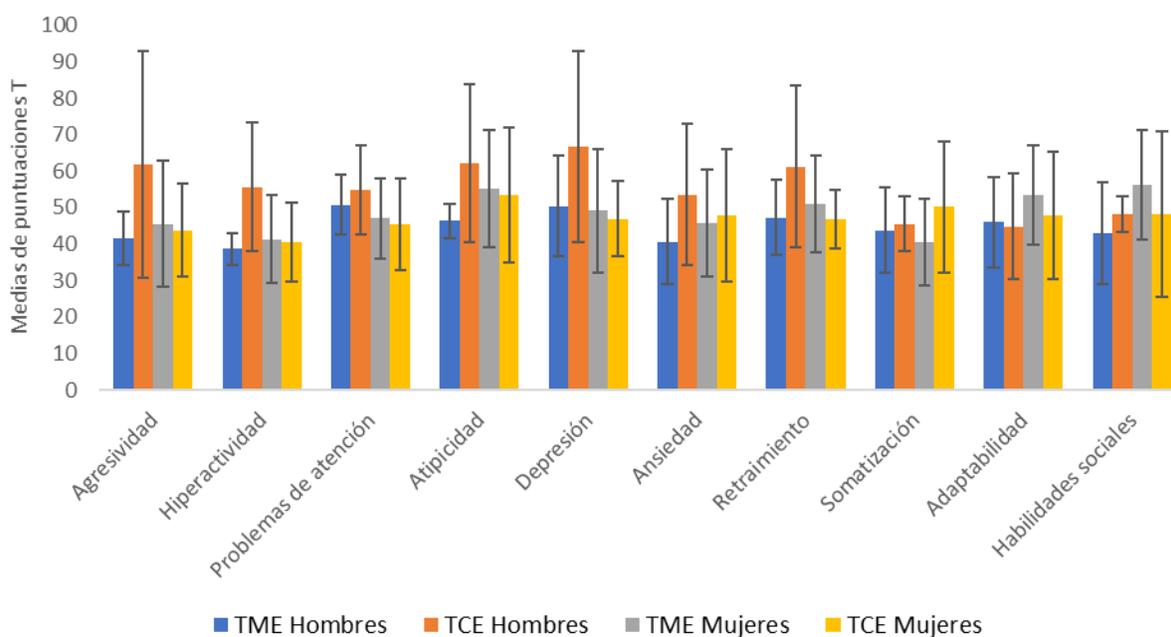


Figura 3. Medias de puntuaciones T del cuestionario contestado por los padres BASC P1 en hombres y mujeres en los grupos de TCE leve y TME.

En cuanto a la relación del género y el rendimiento cognitivo, se encontró que los hombres con TCE leve presentaban un desempeño más pobre en tareas de gestos y praxias, memoria visual, vocabulario en imágenes y operaciones numéricas; en comparación de sus pares con TME. En cambio, entre los grupos de lesión de mujeres no hubo diferencias significativas en ninguna prueba. Estas diferencias en el rendimiento entre hombres y mujeres han sido reportadas en otras investigaciones con población infantil (Donders & Hoffman,

2002; Donders & Nesbit-Greene, 2004; Donders & Woodward, 2003), observándose un menor rendimiento en memoria y velocidad de procesamiento en hombres con TCE en comparación con su grupo control y con un grupo de mujeres con TCE. Aún se cuenta con poco conocimiento sobre los posibles mecanismos que median este dimorfismo sexual en la infancia, aunque algunos autores mencionan que puede deberse a las diferencias funcionales y estructurales entre hombres y mujeres, las cuáles se

observan desde etapas tempranas de desarrollo (Frith & Vargha-Khadem, 2001; Gil-Verona et al., 2003).

En la actual investigación, no se encontró relación significativa entre la edad de la lesión y los resultados cognitivos. Otros estudios también han reportado la escasa relación entre estas variables en preescolares (Barlow et al., 2005; Ewing-Cobbs et al., 1997; Ewing-Cobbs, et al., 2006). Ewing-Cobbs y colaboradores (2006) mencionan que esto puede deberse a las restricciones en el rango de edad utilizadas; puesto que en otros estudios donde el rango de edad evaluado es más amplio se observa que niños en etapas tempranas de desarrollo se recuperan peor en comparación con niños con una edad mayor o adolescentes (Anderson et al., 2000; Bakker & Anderson, 1999; Ewing-Cobbs et al., 2003; Ewing-Cobbs et al., 1998; Slomine et al., 2002). En cambio, Gil (2003) argumenta que estos estudios utilizan rangos muy amplios (p.e. 0-6 años, 7-15 años), por lo que se incluyen varios estadios de desarrollo en el mismo grupo, siendo que existen periodos cortos, como en la etapa preescolar, donde ocurren cambios muy rápidos a nivel anatómico y funcional en el cerebro (Brown et al., 2012).

De igual forma, no se encontraron diferencias significativas en la conducta antes de la lesión reportada de forma retrospectiva por los padres, lo cual también se ha encontrado en otras investigaciones (Ganesalingam et al., 2011; Goldstrohm & Arffa, 2005; Taylor et al., 2002). En esta investigación se observó una mayor variabilidad en el grupo de TCE leve. Estudios que han evaluado estas habilidades reportadas por los padres en niños con TCE leve mencionan que altos niveles de estrés parental y bajo nivel de

ajuste psicológico en los padres pueden llevar a la exageración o sobre reporte de síntomas conductuales en este tipo de escalas (Fay et al., 2010; McNally et al., 2013; Yeates et al., 2012), por lo que, en el grupo de padres de la muestra de TCE leve pudo haber diferido en los niveles de estrés experimentado y ajuste psicológico en comparación con el grupo de padres del grupo de TME, lo cual pudo contribuir en el reporte de la conducta de sus hijos.

La principal limitación del estudio fue una baja representatividad en los diferentes grupos de edad preescolar, obstaculizando el análisis de la relación entre la edad de la lesión y los resultados cognitivos. Así mismo, es indispensable el seguimiento de la población infantil con daño cerebral, dado que se pueden observar déficits en etapas posteriores del desarrollo, principalmente en aquellos niños que presentan alteraciones intracraneales (Ewing-Cobbs et al., 2006; Raghobar, Barnes, Prasad, Johnson, & Ewing-Cobbs, 2013). Por otro lado, las diferencias entre los grupos pudieron ser debidas a variables no relacionadas con la lesión, como el nivel de consolidación de las habilidades cognitivas, el modelo de aprendizaje escolar, los estilos de crianza parentales, el nivel socioeconómico, entre otros, los cuales no fueron evaluados en esta investigación y que son necesario explorar en futuros estudios.

Uno de los principales hallazgos se basa en las diferencias de acuerdo con el género, mostrando discrepancias entre hombres y mujeres en su desempeño cognitivo durante la etapa aguda del TCE leve, por lo que es importante investigar el papel del género en el TCE infantil en futuras investigaciones, con la finalidad de confirmar este patrón diferencial.

De igual forma, es relevante poder evaluar otros procesos cognitivos que son importantes en el desarrollo infantil como la cognición social, entendida como la habilidad del niño para identificar, producir, y regular emociones; así como considerar las perspectivas, creencias e intenciones de las demás personas; y solucionar problemas interpersonales; siendo importantes estas habilidades para el ajuste social (Yeates et al., 2007, citados en Dennis, 2014). Estos procesos podrían verse afectados, incluso en el TCE leve (Dennis et al., 2013).

Por lo tanto, es menester continuar con la investigación de las alteraciones cognitivas ocasionadas por el TCE infantil, teniendo en consideración aspectos como los rangos de edad y los patrones cognitivos diferenciales de acuerdo con el género, como factores que podrían ser importantes en la caracterización y evolución de este grupo poblacional.

## Referencias

- Anderson, V., Catroppa, C., Morse, S., Haritou, F., & Rosenfeld, J. (2000). Recovery of intellectual ability following traumatic brain injury in childhood: Impact of injury severity and age at injury. *Pediatric Neurosurgery*, 32, 282–290. doi:10.1159/000028956
- Anderson, V., Spencer-Smith, M., Leventer, R., Coleman, L., Anderson, P., Williams, J.,... Jacobs, M. (2005). Childhood brain insult: can age at insult help us predict outcome? *Brain*, 132, 45-56. doi:10.1093/brain/awn293
- Asato, M. R., Terwilliger, R., Woo, J., & Luna, B. (2010). White matter development in adolescence: A DTI study. *Cerebral Cortex*, 20, 2122-2131. doi:10.1093/cercor/bhp282
- Babikian, T., Satz, P., Zaucha, K., Light, R., Lewis, R. S., & Asarnow, R. F. (2011). The UCLA longitudinal study of neurocognitive outcomes following mild pediatric traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 886-895. doi:10.1017/S1355617711000907
- Bakker, K., & Anderson, V. (1999). Assessment of attention following pre-school traumatic brain injury: A behavioural attention measure. *Pediatric Rehabilitation*, 3, 149-157. doi:10.1080/136384999289414
- Barlow, K. M., Thomson, E., Johnson, D., & Minns, R. A. (2005). Late neurologic and cognitive sequelae of inflicted traumatic brain injury in infancy. *Pediatrics*, 116, e174–e185. doi:10.1542/peds.2004-2739
- Bauselas, E., & Orozco, C. (2009). Análisis de algunas propiedades psicométricas de la batería Luria-Inicial en una muestra de escolares potosinos. *Boletín de la Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León*, 49, 35-40. Recuperado de [http://sccalp.org/documents/0000/0735/BolPediater2009\\_49\\_035-040.pdf](http://sccalp.org/documents/0000/0735/BolPediater2009_49_035-040.pdf)
- Brown, T. T., Kuperman, J. M., Chung, Y., Erhart, M., McCabe, C., Hagler, D. J. Jr.,... Dale, A. M. (2012). Neuroanatomical assessment of biological maturity. *Current Biology*, 22,1-6. doi: 10.1016/j.cub.2012.07.002
- Bruns, J. Jr., & Hauser, W. (2003). The epidemiology of traumatic brain injury: A review. *Epilepsia*, 44 (Suppl. 10), 2-10. doi:10.1046/j.1528-1157.44.s10.3.x

- Cueva de la, I., & Arteaga, R. M. (2000). Traumatismos craneoencefálicos en el niño. *Boletín de Pediatría y Neuropediatría*, 40(172), 109-114. Recuperado de [https://sccalp.org/documents/0000/0770/BolPedi2000\\_40\\_109-114.pdf](https://sccalp.org/documents/0000/0770/BolPedi2000_40_109-114.pdf)
- Dennis, M. (1988). Language and the young damaged brain. En T. Boll, & B. K. Bryant (Eds.), *The Master Lecture Series: Clinical Neuropsychology and Brain Function: Research Measurement and Practice* (pp. 89–123). Washington, EUA: American Psychological Association.
- Dennis, M., Simic, N., Bigler, E. D., Abildskov, T., Agostino, A., Taylor, H. G.,... Yeates, K. O. (2013). Cognitive, affective, and conative theory of mind (ToM) in children with traumatic brain injury. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 5, 25-39. doi: 10.1016/j.dcn.2012.11.006
- Dennis, M., Spiegler, B. J., Simic, N., Sinopoli, K. J., Wilkinson, A., Yeates, K. O.,... Fletcher, J. M. (2014). Functional plasticity in childhood brain disorders: When, what, how, and whom to assess. *Neuropsychology Review*, 24(4), 389-408. doi: 10.1007/s11065-014-9261-x
- Donders, J., & Hoffman, N.M. (2002). Gender differences in learning and memory after pediatric traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 16, 491–499. doi: 10.1037/0894-4105.16.4.491
- Donders, J., & Nesbit-Greene, K. (2004). Predictors of neuropsychological test performance after pediatric traumatic brain injury. *Assessment*, 11(4), 275-284. doi:10.1177/1073191104268914
- Donders, J., & Woodward, H. R. (2003). Gender as a moderator of memory after traumatic brain injury in children. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 18(2), 106-115. doi:10.1176/appi.neuropsych.21.1.43
- Ewing-Cobbs, L., Barnes, M. A., & Fletcher, J. M. (2003). Early brain injury in children: Development and reorganization of cognitive function. *Developmental Neuropsychology*, 24, 669–704. doi:10.1080/87565641.2003.9651915
- Ewing-Cobbs, L., Fletcher, J. M., Levin, H. S., Francis, D. J., Davidson, K., & Miner, M. E. (1997). Longitudinal neuropsychological outcome in infants and preschoolers with traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 3, 581–591. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/13783083\\_Longitudinal\\_neuropsychological\\_outcome\\_in\\_infants\\_and\\_preschoolers\\_with\\_traumatic\\_brain\\_injury](https://www.researchgate.net/publication/13783083_Longitudinal_neuropsychological_outcome_in_infants_and_preschoolers_with_traumatic_brain_injury)
- Ewing-Cobbs, L., Prasad, M., Fletcher, J. M., Levin, H. S., Miner, M. E., & Eisenberg, H. M. (1998). Attention after pediatric traumatic brain injury: A multidimensional assessment. *Child Neuropsychology*, 4, 35-48. doi:10.1076/chin.4.1.35.3194
- Ewing-Cobbs, L., Prasad, M., Kramer, L., Cox Jr., C.S., Baumgartner, J., Fletcher, S.,... Swank, P. (2006). Late intellectual and academic outcomes following traumatic brain injury sustained during early childhood. *Journal of Neurosurgery*, 105 (Suppl. 4), 287-296. doi:10.3171/ped.2006.105.4.287.
- Ewing-Cobbs, L., Prasad, M., Landry, S., Kramer, L., & De Leon, R. (2004). Executive

functions following traumatic brain injury in young children: A preliminary analysis. *Developmental Neuropsychology*, 26(1), 487-512. doi: 10.1207/s15326942dn2601\_7

Fay, T. B., Yeates, K. O., Taylor, H. G., Bangert, B., Dietrich, A., Nuss, K. E.,... Wright, M. (2010). Cognitive reserve as a moderator of postconcussive symptoms in children with complicated and uncomplicated mild traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16, 94-105. doi:10.1017/S1355617709991007

Frith, U., & Vargha-Khadem, F. (2001). Are there sex differences in the brain basis of literacy related skills? Evidence from reading and spelling impairments after early unilateral brain damage. *Neuropsychologia*, 39, 1485-1488. doi:10.1016/S0028-3932(01)00063-X

Ganesalingam, K., Yeates, K., Taylor, H., Chertkoff, N., Stancin, T., & Wade, S. (2011). Executive functions and social competence in young children 6 months following traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 25(4), 466-476. doi:10.1037/a0022768

Gil, A. (2003). Neurocognitive outcomes following pediatric brain injury: A developmental approach. *Journal of School Psychology*, 41, 337-353. doi:10.1016/S0022-4405(03)00085-2

Gil-Verona, J. A., Macías, J. A., Pastor, J. F., de Paz, P., Barbosa, M., Mariega, M. A.,... Boget, T. (2003). Diferencias sexuales en el sistema nervioso humano: Una revisión desde el punto de vista psiconeurobiológico. *Revista Internacional*

*de Psicología Clínica y de la Salud*, 3(2), 351-361. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33730209>

Goldstrohm, S., & Arffa, S. (2005). Preschool children with mild to moderate traumatic brain injury: An exploration of immediate and post-acute morbidity. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 675-695. doi:10.1016/j.acn.2005.02.005

González, J., Fernández, S., Pérez, E., & Santamaría, P. (2004). *Adaptación Española de Sistema de Evaluación de la Conducta en Niños y Adolescentes: BASC*. Madrid: TEA Ediciones.

Levin, H. S., & Hanten, G. (2005). Executive functions after traumatic brain injury in children. *Pediatric Neurology*, 33, 79-93. doi:10.1016/j.pediatrneurol.2005.02.002

Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment* (5a. Ed.). New York, EUA: Oxford University Press.

Lioffi, C., & Wood, R. L. (2009). Gender as a moderator of cognitive and affective outcome after traumatic brain injury. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 21, 43-51. doi:10.1176/jnp.2009.21.1.43

Loher, S., Fatzer, S. T., & Roebbers, C. M. (2012). Executive functions after pediatric mild traumatic brain injury: A prospective short-term longitudinal study. *Applied Neuropsychology: Child* 3(2), 103-114. doi: 10.1080/21622965.2012.716752

Manga D., & Ramos F. (2006). *Evaluación Neuropsicológica Luria-Inicial*. España: TEA Ediciones.

Maxwell, W. (2012) Traumatic brain injury in the neonate, child and adolescent human: An overview of pathology. *International Journal of Development Neuroscience*, 30, 167-183.

doi:10.1016/j.ijdevneu.2011.12.008

Mazzanti Di Ruggiero, M. (2011). Declaración del Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. *Revista Colombiana de Bioética*, 6(1), 125-144.

McNally, K. A., Bangert, B., Dietrich, A., Nuss, K., Rusin, J., Wright, M.,... Yeates, K.O. (2013). Injury versus non-injury factors as predictors of post-concussive symptoms following mild traumatic brain injury in children. *Neuropsychology*, 27(1), 1-12. doi:10.1037/a0031370

Niemeier, J. P., Marwitz, J. M., Leshner, K., Walker, W. C., & Bushnik, T. (2007). Gender differences in executive functions following traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 17(3), 293-313. doi:10.1080/09602010600814729

Pinto, P., Poretti, A., Meoded, A., Tekes, A., & Huisman, T. (2012). The unique features of traumatic brain injury in children: Review of the characteristics of the pediatric skull and brain, mechanisms of trauma, patterns of injury, complications and their imaging findings-part 1. *Journal of Neuroimaging*, 22, (Suppl. 2), e1-17. doi:10.1111/j.1552-6569.2011.00688.x

Portellano, J.A. (2007). *Neuropsicología infantil*. Madrid, España: Editorial Síntesis.

Raghubar, K.P., Barnes, M. A., Prasad, M., Johnson, C. P. & Ewing-Cobbs, L. (2013). Mathematical outcomes and working memory in children with TBI and orthopedic injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 19(3), 254-263. doi:10.1017/S1355617712001312

Ramírez, Y. (2014). Batería Luria Inicial y desarrollo de las funciones psicológicas superiores. *Acción Psicológica*, 11(1), 69-78. doi:10.5944/ap.1.1.13868

Ratcliff, J. J., Greespan, A. I., Goldstein, F. C., Stringer, A. Y., Bushnik, T., Hammond, F. M.,... Wright, D. W. (2007). Gender and traumatic brain injury: Do the sexes fare differently? *Brain Injury*, 21(10), 1023-1030. doi:10.1080/02699050701633072

Reynolds, C. R., & Kamphaus, R. W. (1992). *BASC: Behavior Assessment System for Children: manual*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.

Sarmiento-Bolaños, M., Solovieva, Y., & Quintanar, L. (2013). Perfil neuropsicológico en niños de 5 a 7 años de edad con traumatismo craneoencefálico. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 5(4), 39-52. doi:10.5579/rnl.2013.0123

Schopp, L. H., Shigaki, C. L., Johnstone, B., & Kirkpatrick, H. A. (2001). Gender differences in cognitive and emotional adjustment to traumatic brain injury. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 8, 181-188. doi:10.1023/A:1011369620254

Shaw, P., Kabani, N. J., Lerch, J. P., Eckstrand, K., Lenroot, R., Gogtay, N.,... Wise, S. P. (2008). Neurodevelopmental

trajectories of the human cerebral cortex. *The Journal of Neuroscience*, 28(14), 3586-3594. doi:10.1523/JNEUROSCI.5309-07.2008

Silberg, T., Ahonniska-Assa, J., Levav, M., Eliyahu, R., Peleg-Pilowsky, T., Brezner, A., & Vakil, E. (2015). The effect of age-at-testing on verbal memory among children following severe traumatic brain injury. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 1-18. doi:10.1080/09297049.2015.1028348

Sinopoli, K., & Dennis, M. (2012). Inhibitory control after traumatic brain injury in children. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 30, 207-215. doi:10.1016/j.ijdevneu.2011.08.006

Slomine, B., Gerring, J. P., Grados, M. A., Vasa, R., Brady, K. D., Christensen, J. R., & Denckla, M.B. (2002). Performance on measures of "executive function" following pediatric traumatic brain injury. *Brain Injury*, 16, 759-772. doi:10.1080/02699050210127286

Talavage, T. M., Nauman, E. A., Breedlove, E. L., Yoruk, U., Dye, A. E., Morigaki, K. E.,... Leverenz, L. J. (2014). Functionally-detected cognitive impairment in high school football players without clinically-diagnosed concussion. *Journal of Neurotrauma*, 31, 327-338. doi:10.1089/neu.2010.1512

Taylor, H. G., Yeates, K. O., Wade, S. L., Drotar, D., Stancin, T., & Minich, N. (2002). A prospective study of short- and long-term outcomes after traumatic brain injury in children: Behavior and achievement. *Neuropsychology*, 16(1), 15-27. doi:10.1037//0894-4105.16.1.15

Van Beek, L., Ghesquière, P., De Smedt, B., & Lagae, L. (2015). Arithmetic difficulties in children with mild traumatic brain injury at the subacute stage of recovery. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 57, 1042-1048. doi:10.1111/dmcn.12858

Van Beek, L., Vanderauwera, J., Ghesquière, P., Lagae, L., & De Smedt, B. (2015). Longitudinal changes in mathematical abilities and white matter following pediatric mild traumatic brain injury. *Brain Injury*, 29(13-14), 1701-1710. doi:10.3109/02699052.2015.1075172

Yeates, K. O. (2000). Closed-head injury. En K. O. Yeates, M. D. Ris, & H. G. Taylor (Eds.), *Pediatric Neuropsychology: Research, theory, and practice* (pp.92-116). Nueva York, EUA: Guilford.

Yeates, K. O., Taylor, H. G., Rusin, J., Bangert, B., Dietrich, A., Nuss, K., & Wright, M. (2012). Premorbid child and family functioning as predictors of post-concussive symptoms in children with mild traumatic brain injuries. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 30, 231-237. doi:10.1016/j.ijdevneu.2011.05.008

**Apéndice.** Composición de la Batería Neuropsicológica Luria Inicial (Manga & Ramos, 2006).

<b>Áreas de evaluación</b>	<b>Subpruebas</b>	<b>Descripción de las subpruebas.</b>
<b>Funciones Ejecutivas</b>	Motricidad manual*	Consiste en ejecutar una serie de movimientos con las manos en la misma secuencia en que los va ejecutando el examinador.
	Orientación derecha-izquierda	Está compuesto por consignas en las que se le pide al niño que señale o nombre las partes laterales de su cuerpo, que ejecute movimientos con ellas o que imite movimientos del examinador.
	Gestos y praxias	Explora las praxias de las extremidades superiores, gestos con significado y praxias orales, ya sean movimientos simples, o bien, secuencia de movimientos orales (organización dinámica). Es un test que mide la ejecución de actos imaginarios, indicador sensible del grado en que se han alcanzado las formas complejas de praxias.
	Regulación verbal	Prueba la capacidad de organizar formas complejas de movimientos y acciones que el niño va adquiriendo, reguladas por la función directiva del lenguaje.
	Orientación espacial	Mide la habilidad del niño en el dominio de las relaciones espaciales. Se sitúa al niño frente al examinador delante de un tablero y se le muestran patrones visuales que el examinador construye (mediante combinaciones de bolas blancas y negras en el tablero), y que el niño debe copiar o retener en su memoria inmediata para reproducirlos a continuación, siguiendo unas instrucciones y con límite de tiempo.
<b>Funciones Lingüísticas</b>	Nombrar objetos y dibujos	Mide la capacidad de nombrar objetos puestos a la vista del niño o dibujos presentados en tarjetas. También evalúa la capacidad de percibir los dibujos en el espacio e identificarlos entre otros (imágenes superpuestas) para posteriormente nombrarlos.
	Audición fonémica	Evalúa la capacidad del niño para identificar fonemas y series de fonemas repitiendo los sonidos que oye al examinador, o indicando de modo no verbal las diferencias entre fonemas.
	Vocabulario en imágenes	Se trata de una tarea semántica expresiva. Consiste en denominar una serie de imágenes.
	Semejanzas y diferencias	Mide la capacidad de razonamiento verbal del niño, sobre una base estrictamente hablada y sin objetos o dibujos a la vista, comparando objetos nombrados por sus parecidos y diferencias.
	Operaciones numéricas	Evalúa la capacidad para razonamiento ante problemas de la vida cotidiana que requiere cálculos aritméticos sencillos. La presentación de los problemas es oral.
<b>Rapidez de Procesamiento</b>	Denominación de dibujos	Consiste en la presentación de dibujos o colores en varias filas y columnas, para que el niño los vaya denominando en orden, lo más rápido que sea capaz.
	Denominación de colores**	
<b>Memoria Inmediata</b>	Memoria verbal	Evalúa la memoria verbal inmediata, por medio de la presentación de una lista de 10 palabras de forma oral, pidiendo al niño que mencione todas las palabras que recuerda en cada uno de los cinco ensayos en que se le presentan.
	Memoria visual	Mide la memoria visual inmediata, por medio de la presentación de una imagen que contiene 11 objetos. En tres ensayos se le pide al niño que diga todos los objetos que pueda recordar.

---

**Apéndice (continuación)**

<b>Lateralidad Manual</b>	Preferencia*	Evalúa la preferencia manual en 5 actividades, pidiendo que el niño diga y realice las 5 actividades como normalmente lo hace en su vida cotidiana.
	Rapidez*	Mide la velocidad con que el niño quita y pone una serie de canicas en un tablero, tanto con la mano izquierda como con la derecha.
	Estereognosia*	Evalúa la habilidad háptica del niño para el reconocimiento de ocho objetos, en cada mano.

---

*Nota:* Las subpruebas con asterisco fueron descartadas para el presente estudio debido a las limitaciones funcionales de la muestra con TME (\*). Mientras que la subprueba de denominación de colores (\*\*) se descartó porque gran parte de la muestra de TCE leve no tenían consolidados el aprendizaje de los colores.