

## **FREQUÊNCIA DE DÉFICITS NEUROPSICOLÓGICOS APÓS TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO**

Natalie Pereira<sup>1</sup>, Maila Holz<sup>1</sup>, Andressa Hermes Pereira<sup>1</sup>, Ana Paula Bresolin<sup>1</sup>, Nicolle Zimmermann<sup>2</sup> & Rochele Paz Fonseca\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; <sup>2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro

*Recibido, septiembre 11/2015*

*Concepto evaluación, noviembre 30/2015*

*Aceptado, marzo 16/2016*

**Referencia:** Pereira, N., Holz, M., Hermes Pereira, A., Bresolin, A.P., Zimmermann, N. & Paz Fonseca, R. (2016). Frequência de déficits neuropsicológicos após traumatismo cranioencefálico. *Acta Colombiana de Psicología*, 19(2), 116-126. DOI: 10.14718/ACP.2016.19.2.6

### Resumo

O traumatismo cranioencefálico (TCE) pode acarretar mudanças no cotidiano e prejuízos social, laboral, comunicativo e cognitivo (dificuldades atencionais, mnemônicas e executivas). Este estudo buscou caracterizar a ocorrência de déficits neuropsicológicos após o TCE em uma amostra de adultos e verificar se há impacto do nível de severidade do trauma no desempenho cognitivo dos pacientes. Participaram 96 adultos, divididos em dois grupos: TCE leve (n=39) e grave (n=57). A gravidade do trauma foi classificada pela Escala de Coma de Glasgow, pela duração da perda de consciência, ou pela amnésia pós-traumática. Não houve diferença nas variáveis sociodemográficas idade e escolaridade entre os grupos. Para a comparação entre grupos quanto a ocorrência de déficits neuropsicológicos, utilizou-se o Qui-quadrado. Tarefas verbais e visoespaciais de funções executivas, habilidades linguísticas, mnemônicas verbais compuseram uma bateria neuropsicológica flexível. Os pacientes com TCE leve tiveram menos déficits comparados aos com TCE grave (erros e categorias completadas do Wisconsin Teste de Classificação de Cartas; erros da parte B do Teste Hayling; e na interferência pró e retroativa do teste de aprendizagem verbal de Rey). A severidade do trauma parece diferenciar indivíduos no desempenho de memória episódica no contexto de maior sobrecarga de informações novas e no controle da interferência entre memórias; o mesmo se aplica às funções de flexibilidade e inibição. Faz-se necessário um maior investimento em ações de políticas públicas de saúde, priorizando intervenção neurocognitiva remediativa e métodos de prevenção para acidentes relacionados a lesões traumáticas com alta ocorrência de sequelas.

*Palavras-chave:* traumatismo cranioencefálico, neuropsicologia, avaliação neuropsicológica, disfunção executiva.

## **FRECUENCIA DE DÉFICITS NEUROPSICOLÓGICOS POSTERIORES A LESIÓN CEREBRAL TRAUMÁTICA**

### Resumen

El traumatismo craneoencefálico (TCE) puede conllevar impactantes cambios en la vida cotidiana, que incluyen alteraciones a nivel social, profesional, comunicativo y cognitivo (dificultades atencionales, mnemónicas y ejecutivas). Este estudio tuvo por objeto caracterizar la ocurrencia de déficits neuropsicológicos post-TCE y constatar el impacto ocasionado por el nivel de severidad del trauma en el desempeño cognitivo de los pacientes. Participaron 96 adultos en la muestra total, que fue dividida en dos grupos para evaluar el nivel de severidad del trauma: TCE leve (n=39) y TCE grave (n=77). La gravedad de la lesión se clasificó por medio de la Escala de Coma de Glasgow, por la duración de la pérdida de consciencia, o por la amnesia post-traumática. No había diferencias entre la edad y la escolaridad de los participantes. Para la comparación entre los grupos en cuanto a la distribución de ocurrencia de déficits neuropsicológicos, se utilizó el Chi-cuadrado. Se empleó una batería de evaluación neuropsicológica flexible conformada por tareas verbales y visoespaciales de habilidades lingüísticas, mnemónicas y ejecutivas. Los grupos no se diferenciaron en cuanto a las variables sociodemográficas. Los pacientes con TCE leve tuvieron mejores puntajes comparados con los de TCE grave (número de errores y categorías completadas del Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin [WCST, por sus siglas en inglés]; errores en la parte B del Test de Hayling; y en la interferencia retro y proactiva del Test de aprendizaje auditivo verbal de Rey [RAVLT, por sus siglas en inglés]). El nivel de severidad del trauma parece mostrar diferencias en los individuos en cuanto al desempeño en memoria episódica de información nueva y en el control de interferencia entre los recuerdos; lo mismo se aplica a las funciones de flexibilidad e inhibición. Estos resultados

\* Rochele Paz Fonseca. (555195483039) Endereço: Av. Ipiranga, 6681, Prédio 11, sala 932, Partenon, Porto Alegre, Brasil, CEP 90619-900. [rochele.fonseca@gmail.com](mailto:rochele.fonseca@gmail.com)

sugieren que es necesaria una mayor inversión en acciones de políticas públicas, priorizando intervenciones neurocognitivas reeducativas y métodos de prevención de accidentes relacionados con lesiones traumáticas que tengan alta incidencia de secuelas.

*Palabras clave:* lesión cerebral traumática, neuropsicología, evaluación neuropsicológica

## ***FREQUENCY OF NEUROPSYCHOLOGICAL DEFICITS AFTER TRAUMATIC BRAIN INJURY***

### Abstract

Traumatic brain injury (TBI) can lead to significant changes in daily life, as in social, labor, communicative, and cognitive domains (attention, memory and executive functions). This study aimed to characterize the occurrence of post-TBI neuropsychological deficits as well as to determine whether there is an impact of the level of severity of the trauma in the patient's performance. Ninety-six adults participated on the study, they were divided in two groups to evaluate the role of the level of severity of the trauma: mild TBI (n=39) and severe TBI (n=57). The severity of the trauma was classified by the Glasgow Coma Scale, by the loss of consciousness duration, or by the post-traumatic amnesia. There were no differences between groups regarding age and years of education variables. For comparison between groups of the neuropsychological deficits occurrence, it was used Chi-square-test. Verbal, visuospatial, mnemonic, linguist and executive tests composed a flexible neuropsychological battery. Patients with mild TBI had better scores compared to those with severe TBI (Number of errors and in completed categories of WCST; Errors in Part B of Hayling; and proactive and retroactive interference in the RAVLT). The severity of the trauma seems to differentiate individual's performance on episodic memory of new information and in the control of interference between memories; the same is applied for the functions flexibility and inhibition functions. These results suggest more investments in public health policy action are needed, prioritizing neurocognitive remediative intervention and prevention methods for such condition with high incidence of sequels.

*Key words:* traumatic brain injury, neuropsychology, neuropsychological assessment, executive dysfunction

### INTRODUCCIÓN

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es una condición neurológica que a menudo se presenta en adultos de menos de 50 años. Además, produce alteraciones cognitivas que tienen un impacto significativo en la vida cotidiana, las relaciones, el estudio, el trabajo y las actividades recreativas (Chabok et al., 2012; Draper, Ponsford y Schönberger, 2007; Mathias, Harman-Smith, Bowden, Rosenfeld y Bigler, 2014; Podell Gifford, Bougakov y Goldberg, 2010; Tashlykov et al., 2007). En los Estados Unidos se estima que cerca de quinientos mil casos nuevos de muertes por año se deben al TCE. De la misma manera, en Latinoamérica se reproducen los datos epidemiológicos de Norteamérica, con estimaciones del 31% de muertes. De los pacientes que sobreviven, al menos el 54% presentan daño neurológico de mayor o menor severidad (Roozenbeek Maas y Menon, 2013). En la ciudad de São Paulo, Brasil, los hombres adultos jóvenes tienen las tasas más altas de hospitalización (Silva, Brazil, Bonilha, Masson y Ferreira, 2008). Por consiguiente, el TCE no solamente es un problema de salud pública para los países desarrollados y en vía de desarrollo, sino también un motivo de preocupación en el ámbito socioeconómico (Bener, Omar, Ahmad, Al-Mulla y Abdul Rahman, 2010; Roozenbeek et al., 2013).

En relación con la evaluación e intervención después de la ocurrencia del TCE, el enfoque neuropsicológico hace su aporte a través de la ayuda que brinda en el diagnóstico y pronóstico de los trastornos cognitivos y comportamentales de origen neurológico. La evaluación neuropsicológica funciona como un conjunto de métodos complejos y rigurosos que caracterizan el perfil cognitivo de las personas después de haber sufrido una lesión cerebral como el TCE (Fonseca, Zimmermann y Kochhann, 2015; Podell et al., 2010). Muchos estudios identifican los déficits cognitivos a través de la comparación del desempeño entre grupos de pacientes con TCE y grupos control. Estos estudios arrojan resultados de varios componentes cognitivos evaluados a través de baterías que comparan a los pacientes de TCE con los controles (Gaines, Soper y Berenji, 2016; Marsh, Ludbrook y Gaffaney, 2016), o a través de pruebas específicas que valoran componentes cognitivos específicos, como los sistemas de memoria (Russell, Arenth, Scanlon, Kessler y Ricker, 2011) y el lenguaje (Marini, Zettin y Galetto, 2014). Varios estudios también han comparado el efecto de diferentes niveles de gravedad del TCE en el funcionamiento cognitivo (Aragón, Arango-Lasprilla, Bartolomé, Fernández y Krch, 2012; Channon y Watts, 2003; Jurado, Mataro, Verger, Bartumeus y Junque, 2000; Perlstein et al., 2004; Spitz et al., 2013). Sin embargo, pocos estudios han

investigado los perfiles de desempeño cognitivo definidos por puntajes estandarizados a partir de conjuntos de datos normativos en diferentes componentes cognitivos. tales como tareas mnemotécnicas, atencionales (Zimmermann et al., 2014) y ejecutivas (Anderson y Knight, 2010; Clune-Ryberg et al., 2011; Fonseca et al., 2012). La frecuencia de los déficits cognitivos es relevante para la caracterización neuropsicológica de las condiciones (leve y severa), al igual que para el avance del conocimiento científico y clínico en relación con la evaluación cognitiva y la rehabilitación. Un reciente estudio hecho en Israel encontró que el 87% de una muestra de pacientes con un TCE crónico tuvieron un desempeño deficitario en los puntajes de fluencia verbal semántica y 70% en fluencia verbal fonológica ortográfica (Kave, Heled, Vakil y Agranov, 2011). Demery, Larson, Dixit, Bauer y Perlstein (2010) encontraron que el 54% de los pacientes con un TCE entre moderado y severo tuvieron un desempeño según lo esperado en tareas de atención concentrada, flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo; el 38% de estos mismos pacientes tuvieron un adecuado desempeño en la parte A del Test de Trazos (TMT, por sus siglas en inglés), y 27% mostraron una ejecución adecuada en la parte B del mismo. Igualmente, 65% de estos mismos pacientes se desempeñaron bien en la tarea de retención de dígitos (orden indirecto).

En un estudio brasileño reciente se evaluó una muestra de 12 pacientes con TCE (leve y moderado) y se encontró la siguiente frecuencia de déficits severos en varias tareas: memoria verbal episódica (50 a 100%); memoria episódica visoespacial (50%); memoria de corto plazo (0%); denominación (50%); funciones ejecutivas (25 a 50%); funciones intelectuales (25%) y funciones de percepción visual (25%) (Miotto et al., 2010). Por lo tanto, este estudio puso en evidencia que los déficits más frecuentes se presentaron en memoria episódica y en funciones ejecutivas. Sin embargo, se trataba de un estudio descriptivo que investigaba el papel que desempeñan factores clínicos tales como daños locales y laterales en el evento de que se presenten secuelas neurocognitivas.

En Latinoamérica, en lo que se conoce hasta el momento, hay una cantidad limitada de estudios descriptivos sobre perfiles cognitivos de pacientes con TCE. Adicionalmente faltan estudios que verifiquen el impacto del nivel de gravedad (leve y grave) de estos perfiles cognitivos. Por ello, este estudio se propuso, en primer lugar, verificar la frecuencia de déficits post-TCE en los siguientes componentes cognitivos: atención concentrada y alternativa; memoria semántica, reciente y de trabajo; flexibilidad cognitiva; selección y mantenimiento de estrategias exitosas; inhibición, planeación, rapidez de procesamiento, y capacidad

de tomar iniciativa. Y en segundo lugar, investigar si hay diferencias en la frecuencia de los déficits en los pacientes con TCE leve, comparados con los de TCE grave. Este conocimiento es particularmente importante para que los sistemas de salud, tanto públicos como privados, desarrollen iniciativas para que los pacientes y sus familias puedan ser adecuadamente orientados y reintegrados a la sociedad.

## MÉTODO

### *Muestra*

En un primer momento, se realizó una exploración inicial de los participantes en el estudio, a través de los archivos del hospital, seguida de un contacto telefónico para verificar o confirmar si los pacientes cumplían con los siguientes criterios de inclusión: (a) ser mayor de 18 años; (b) haber sido diagnosticado con TCE leve o grave, según la clasificación de: la Escala de Coma de Glasgow (Teasdale y Jennett, 1974), asignada en el momento de su admisión al hospital (de acuerdo con la historia clínica); autorreporte de la duración de pérdida de la conciencia (menos de 30 minutos – leve; de 30 minutos a 24 horas – moderada; más de 24 horas – severa); auto reporte de la duración de la amnesia postraumática (menos de 24 horas – leve; uno a siete días – moderada; más de siete días – severa) (Iverson y Lange, 2011); (c) no tener historia previa de otras enfermedades neurológicas (accidente cerebro vascular ACV, TCE previo, epilepsia premórbida), de acuerdo con la información obtenida de la historia clínica, o a falta de esta, con base en el autorreporte; y (d) haber sufrido un TCE no penetrante, sin pérdida de tejido cerebral.

Finalmente, se excluyeron aquellos participantes que (a) eran analfabetos o tenían menos de cuatro años de escolaridad formal; (b) no podían someterse a una valoración cognitiva formal por razones de tipo médico (ej.: pacientes con excesiva somnolencia, enfermos postrados o con dolor agudo incontrolable); (c) presentaban limitaciones sensoriales, auditivas o motoras no corregidas, y/o (d) tenían historia de abuso de sustancias. Se decidió incluir pacientes con trastornos psiquiátricos pre y post TCE, debido a la alta incidencia de esta condición en la población con TCE (Mainland, 2010).

El flujo del grupo clínico de pacientes en este estudio ocurrió de la siguiente manera: se investigaron 2.901 historias clínicas, de las cuales 1.694 no cumplieron con los criterios de inclusión, dejando así solo 1.207 (100%) pacientes a quienes se pudo contactar para participar en la investigación; de estos, 504 (41.76%) habían suministrado números de teléfonos inválidos o incorrectos, o no fue posible hablar con el paciente en ningún momento de la

investigación; 372 (30.82%) pacientes murieron después de que los dieron de alta en el hospital; 78 (6.46%) pacientes se negaron a participar en el estudio después de una breve explicación telefónica; 98 aceptaron participar en el estudio pero no asistieron a la primera sesión de evaluación. y 18 pacientes (1.49%) no continuaron con el proceso de evaluación después de haber firmado el consentimiento informado. De esta manera, fueron incorporados a la base de datos 137 (11.35%) pacientes, Sin embargo, 41 de ellos fueron excluidos del análisis de resultados por no haber ejecutado las tareas descritas en este estudio.

De esta manera, en este estudio participaron 96 adultos que sufrieron TCE sin pérdida o extravasación de masa cerebral, de los cuales 39 pacientes tenían un TCE leve y 57 tenían uno severo. La distribución por género era de  $n=22$  mujeres y  $n=74$  hombres. La Tabla 1 muestra los datos sociodemográficos y la comparación entre grupos en relación con estas variables. Los grupos no se diferenciaban uno de otro cuando se hizo la comparación entre ellos.

En cuanto a los parámetros clínicos del grupo de pacientes, 96 de ellos presentaban un puntaje en la escala de coma de Glasgow cuyo rango estaba entre 3 y 15 puntos (grupos con TCE leve y severo) con una media y desviación estándar de 13.00 y 3.88, respectivamente. El tiempo transcurrido después de la lesión en los pacientes era de uno a 263 meses, con un promedio de 22.0 (32.75). En relación con la lateralización de la lesión, de acuerdo con los datos de las historias clínicas, el 15.6% (15) de los pacientes tenían una lesión en el hemisferio derecho; el 16.7% (16) en

el hemisferio izquierdo; el 24.0% tenían una lesión bilateral y el 32.3% (31) no tenían ninguna lesión identificada del parénquima o no había suficiente información en la historia clínica para que fuera clasificada como tal. Los reportes de las neuroimágenes se obtuvieron en el 90.5% de los casos a través de tomografías computarizadas tomadas en la época de la hospitalización.

Finalmente, la distribución de la lesión cerebral, de acuerdo con el lugar que esta ocupaba era: lóbulo occipital 3.1% (3); lóbulo frontal 33.2% (32); lóbulo temporal 26.0% (25); lóbulo parietal 6.3% (6); cerebelosa 5.2% (5); lesión axonal difusa 5.2% (5); contusión 12.5% (12); hemorragia peridural 8.3% (8); subdural 27.1% (26); aracnoidea 30.2% (29). Así mismo, se presentaron fracturas craneales 25.0% (24) o hundimiento del cráneo 7.3% (7). De esta muestra, el 4.2% (4) de los pacientes pasaron por procedimientos de drenaje de hematomas; 10.4% (10) de craneotomía descompresiva, y finalmente, 1.0% (1) fueron sometidos a drenaje ventricular del líquido cefalorraquídeo.

#### Instrumentos

Todos los participantes fueron examinados a través de una batería neuropsicológica flexible conformada por tareas que evaluaban la función ejecutiva (FE) y una prueba estándar de referencia (*gold standard*) para evaluar las habilidades de lenguaje y de memoria episódica. Los instrumentos utilizados se describen a continuación. Es importante resaltar que algunos de ellos habían sido utilizados en un estudio de caso de lesión cerebral traumática realizado previamente (Pereira, Pereira, Rebouças y Zimmermann, 2012).

Tabla 1.

Características sociodemográficas de la muestra total y según tipo de gravedad de la lesión.

Variable	TCE leve M (SD) (N=39)	TCE grave M (SD) (N=57)	Muestra total	p*
Edad del paciente en años	37.92 (15.47)	35.63 (14.49)	36.56 (14.85)	0.53
Años de escolaridad formal	10.00 (3.73)	9.70 (3.92)	9.82 (3.82)	0.46
Nivel socioeconómico	23.64 (6.93)	22.46 (6.36)	22.95 (6.58)	0.38
FHLE* post-TCE	10.79 (5.50)	9.93 (6.02)	10.28 (5.79)	0.26
FHLE* pre-TCE	11.37 (5.24)	10.82 (6.02)	11.04 (5.68)	0.43



*Nota.* Se consideró significativo si  $p \leq 0.05$ ; FHLE: frecuencia de hábitos de lectura y escritura.

*Cuestionario de datos socioculturales. médicos y neuropsicológicos para pacientes con trauma cráneo encefálico (TCE)* (Zimmermann, Rebolledo y Fonseca, n.d.). Este instrumento indaga la edad, los años de educación formal, la dominancia lateral (Oldfield, 1971; Brito, Brito, Paumgarten y Lins, 1989) y el nivel socioeconómico (Asociación Brasileira de Empresas de Investigación-ABEP, 2008), entre otros datos sociodemográficos. Adicionalmente, examinaba las condiciones de salud que podían influir en los resultados de la evaluación, tales como la presencia de problemas neurológicos, psiquiátricos, enfermedad coronaria, problemas visuales, auditivos, motores, alcoholismo y consumo de sustancias psicoactivas. Así mismo, se recogieron datos sobre la frecuencia de hábitos de lectura y escritura pre y post-lesión (Pawlowski et al., 2012) y sobre la gravedad de la lesión y los resultados de las neuroimágenes. Finalmente, incluía preguntas abiertas sobre atención, memoria y funciones ejecutivas, al igual que preguntas que permiten explorar si hay quejas características de amnesia postraumática retrógrada y anterógrada.

*Test Modificado de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin [NWCST, por sus siglas en inglés]* (adaptado por Nelson, 1976 y estandarizado por Zimmermann, Cardoso, Trentini, Grassi-Oliveira y Fonseca, 2015). Es un instrumento conformado por 48 tarjetas, que busca evaluar la flexibilidad cognitiva, el mantenimiento de estrategias exitosas, inhibición y planeación. Esta prueba consta de una baraja de cartas con diferentes formas geométricas, colores y números, en las cuales el participante debe encontrar reglas de combinación de cartas. El participante escoge libremente la primera categoría. Las reglas de clasificación cambian cada seis respuestas correctas, y el evaluador le informa cuándo hay cambio de categoría.

El participante debe deducir las reglas estándar a través de la retroalimentación dada por el evaluador. En esta prueba se evalúan los errores de perseveración, de no perseveración, rupturas y categorías completas.

*Test de Hayling* (Burgess y Shallice, 1996, adaptado y estandarizado por Fonseca, Oliveira, Gindri, Zimmermann y Reppold, 2010). Tiene como objetivo evaluar la inhibición y la planificación de componentes verbales, la atención concentrada y la velocidad de procesamiento. Se le pide al participante que complete, de la manera más rápida posible, una serie de frases a las que les falta la última palabra. En la parte A de la prueba, la palabra debe completar el sentido de la frase. En la parte B, la frase debe ser completada con una palabra que no tenga relación con el contexto de la frase. Se evalúan los errores y el tiempo

en la parte A, y los errores cuantitativos y cualitativos, así como el tiempo en la parte B.

*Subpruebas de fluencias verbales de la Batería de Evaluación de la Comunicación de Montreal (MAC)* (Fonseca, Parente, Cote, Ska y Joannette, 2008; Joannette, Coté y Ska, 2004). Tienen como objetivo evaluar la iniciación, la inhibición y la capacidad de planificación verbal, las estrategias de selección, la memoria y el lenguaje léxico-semántico. En la tarea de fluencia verbal semántica [SVF, por sus siglas en inglés] se le pide al paciente evocar durante dos minutos el mayor número posible de palabras con respecto a la ropa o prendas de vestir. En la tarea de fluencia verbal fonema-ortográfica [PVF, por sus siglas en inglés], el participante debe evocar, por un periodo de dos minutos, el mayor número posible de palabras que comienzan con la letra P que no sean nombres ni apellidos. Se registra el número total de palabras evocadas correctas.

*Test del Trazo [TMT, por sus siglas en inglés]* (Batería de Pruebas Individuales del Ejército, 1944, adaptado y estandarizado por Fonseca et al., manuscrito no publicado). Tiene como objetivo investigar la velocidad de procesamiento, la inhibición, la atención alternativa y la flexibilidad cognitiva. En esta prueba, en la parte A se requiere que el participante conecte los números distribuidos en una hoja tamaño A4, y en la parte B que cambie la conexión de números y letras. Se registran los errores y el tiempo en la parte A, y los éxitos, los errores y el tiempo en la parte B.

*Test Auditivo-Verbal de Aprendizaje Rey [RAVLT, por sus siglas en inglés]* (Rey, 1958, adaptado y estandarizado por Salgado et al., 2011). Tiene como objetivo evaluar la memoria reciente, el aprendizaje, la interferencia, la retención y la memoria de reconocimiento. Esta prueba consiste en una lista de 15 palabras (lista A) leída cinco veces consecutivas por el examinador, seguida de una tarea de recuerdo libre. Después de cinco lecturas, se presenta una lista de interferencia, la lista B, también con 15 palabras, una vez más seguida por el recuerdo libre. A continuación se le pide al participante que recuerde cuáles eran las palabras de la lista A. Después de 20 minutos, la memoria de la lista A se prueba de nuevo. Por último, el reconocimiento de la lista A se realiza a través de una lista de 50 palabras que contiene las palabras de la lista A, la lista B y también palabras que no aparecen en ninguna de estas. Se registra el número total de palabras evocadas en cada lista, además de la velocidad del olvido, y las puntuaciones de la interferencia proactiva (lista B1 / lista A1) y de la interferencia retroactiva (lista A6 / lista A5).

*Retención Auditiva de Palabras en Frases-Instrumento de Evaluación Neuropsicológica Breve NEUPSILIN* (Fonseca, Salles y Parente, 2009; Fonseca, Salles y Parente,

2008). Se centra en la evaluación de la memoria de trabajo, específicamente el componente ejecutivo central. Las oraciones son presentadas a los pacientes para que ellos las repitan, mientras que memorizan la última palabra de cada frase al mismo tiempo. Al final de cada oración se le pide al paciente que la repita por completo. Al terminar con cada bloque de frases, se solicita al paciente que repita en orden todas las palabras memorizadas.

#### *Procedimiento*

Todas las etapas del presente estudio fueron explicadas a los participantes, y su participación voluntaria fue confirmada con la firma de consentimiento informado (Comité Ético No. 10/05134 e 11-077 e 001..17641.12). La evaluación se realizó en dos reuniones de 40 minutos cada una, y una tercera se llevó a cabo para asegurar que todos los resultados de la evaluación fueran entregados a los participantes y sus familias.

#### *Análisis de datos*

Se realizó un análisis descriptivo e inferencial utilizando el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS 20.0). El concepto operativo de la ocurrencia del déficit estuvo representado en este estudio mediante la categorización de las puntuaciones obtenidas por cada paciente como deficientes o no, generando así, a posteriori, un porcentaje de ocurrencia de déficits. Esta distribución en porcentaje se comparó entre los grupos mediante la prueba de Chi-cuadrado. Por lo tanto, se decidió utilizar la puntuación  $Z$ , ya que es la conversión de los puntajes brutos, utilizando normas que consideran factores tales como la edad y la educación. De este modo, se hace posible hacer inferencias sobre la distribución de frecuencias en esta población.

El rendimiento con una puntuación  $Z \leq -1.5$  se consideró deficiente (Schmidt, 1996; Schoenberg et al., 2006). Luego, para llevar a cabo la distribución comparativa entre los grupos, se realizó una prueba de Chi-cuadrado, teniendo en cuenta que se trata de una prueba en la que los datos son analizados según la distribución entre los grupos de frecuencias (o el número de personas que se encuentran en ciertas categorías de una variable). Las diferencias con  $p \leq 0.5$  fueron consideradas como significativas.

## RESULTADOS

A continuación se presentan los datos de ocurrencia de déficit para la muestra total, desde los más frecuentes hasta los menos frecuentes, y, posteriormente, estos mismos datos de frecuencia se muestran por grupos (leves y graves).

La aparición de déficits en la muestra total y por subgrupos de severidad se puede ver en la Tabla 2. En cuanto a la muestra general, la alta tasa de pacientes con un rendimiento deficiente se pone de relieve, siendo las más frecuentes las puntuaciones RAVLT que van del 75% al 56.3 %, tales como: la interferencia retroactiva (58.3%), un total de 4 (cuatro) palabras correctas de los bloques (56.3%), 5 (cinco) palabras correctas (66.7%), 6 (seis) palabras correctas (75%) y 7 ( siete) palabras correctas (72.9%). La segunda tarea con la más alta frecuencia de déficit fue el SVF de la batería MAC con 58.5%.

Por el contrario, las variables con menor frecuencia de déficit fueron rupturas en el MWCST (9.4%), tiempo B-tiempo A / tiempo A (11.5%), tiempo B / tiempo A (13.5%) y los errores de la parte A (14.7% ) del TMT. Analizando los datos descriptivos, el grupo con TCE severo tenía altos niveles de déficit en las listas de recuerdos RAVLT, como del conocimiento A3 (57.9%) y A4 (61.4%). A5 (71.9%), A6 (80.7%) y A7 (78.9% ), los errores cuantitativos de la parte B del Test de Hayling (50.9%) y los errores de perseveración en el MWCST (49.1%).

Para la muestra con TCE leve, se hace hincapié en la alta frecuencia de problemas en el desempeño de los ensayos del RAVLT, A3 y A4 (48.7%), A5 (59.0%), A6 (66.7%) y A7 (64.1%), el tiempo de la parte B del Test de Hayling (36.8%). así como en la SFV y el tiempo B – tiempo A del test de Hayling (34.2%). Con la excepción de la variable de interferencia proactiva del RAVLT, todos los otros mostraron una frecuencia de déficit mayor en el grupo de TCE grave que en el grupo de TCE leve.

Por último, la comparación de los déficits de ocurrencias por grupo (TCE leve y grave) indicó diferencias significativas solo en las variables de interferencia retroactiva y proactiva de la RAVLT (véase tabla 2).

Tabla 2.

Tabla de déficit de ocurrencia por grupo

	TCE leve N (%)	TCE severo N (%)	Total Sample N (%)	p*
<i>Test Modificado de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (NWCST)</i>				
Categorías completadas	8 (20.5)	22 (38.6)	30 (31.3)	0.07
Rupturas	4 (10.3)	5 (8.8)	9 (9.4)	1.00
Errores no perseverantes	3 (7.7)	12 (21.1)	40 (41.7)	0.09
Errores perseverantes	12 (30.8)	28 (49.1)	15 (15.65)	0.09
<i>Test de Hayling</i>				
Errores parte A	8 (20.5)	15 (26.3)	23 (24)	0.62
Tiempo parte A	13 (33.3)	19 (33.3)	32 (33.3)	1.00
Errores cuantitativos parte B	12 (31.6)	29 (50.9)	41 (43.2)	0.09
Errores cualitativos parte B	4 (10.3)	13 (22.8)	17 (17.9)	0.17
Tiempo parte B	14 (36.8)	20 (35.1)	34 (35.8)	1.00
Tiempo B – tiempo A	13 (34.2)	18 (31.6)	31 (32.6)	0.82
<i>Subpruebas de fluencias verbales de la Batería de Evaluación de la Comunicación de Montreal</i>				
Fluencia verbal semántica total	13 (34.2)	26 (46.4)	55 (58.5)	0.28
Fluencia verbal fonema-ortográfica total	7 (19.8)	20 (35.7)	27 (28.1)	0.10
<i>Test Auditivo-Verbal de Aprendizaje Rey (RAVLT)</i>				
Total de palabras correctas lista A1	5 (12.8)	14 (24.6)	19 (19.8)	0.19
Total de palabras correctas lista A2	14 (35.9)	25 (43.9)	39 (40.6)	0.52
Total de palabras correctas lista A3	19 (48.7)	33 (57.9)	52 (54.4)	0.41
Total de palabras correctas lista A4	19 (48.7)	35 (61.4)	54 (56.3)	0.29
Total de palabras correctas lista A5	23 (59.0)	41 (71.9)	64 (66.7)	0.19
Total de palabras correctas lista A6	26 (66.7)	46 (80.7)	72 (75.0)	0.15
Total de palabras correctas lista A7	25 (64.1)	45 (78.9)	70 (72.9)	0.16
Total de palabras correctas lista B1	14 (35.9)	24 (42.1)	38 (39.6)	0.67
Interferencia proactiva (B1/A1)	9 (23.1)	3 (5.4)	12 (12.5)	<b>0.02</b>
Interferencia Retroactiva (A6/A5)	16 (41)	40 (70.2)	56 (58.3)	<b>&lt;0.001</b>
<i>Test del Trazo (TMT)</i>				
Errores parte A	6 (15.4)	8 (14.3)	14 (14.7)	1.00
Tiempo parte A	10 (25.6)	21 (36.8)	31 (32.3)	0.27
Correctos parte B	3 (10.3)	10 (21.7)	13 (13.5)	0.34
Errores parte B	9 (23.1)	18 (32.1)	27 (28.1)	0.36
Tiempo parte B	9 (23.1)	22 (39.3)	31 (32.3)	0.12
Tiempo B/tiempo A	4 (10.3)	9 (16.1)	13 (13.5)	0.54
Tiempo B- tiempo A/ tiempo A	3 (7.9)	8 (14.5)	11 (11.5)	0.51
<i>Retención auditiva de palabras en frases</i>				
Puntaje total de la capacidad de retención	6(15.4)	9(15.8)	15 (15.6)	1.00
	4(10.3)	8(14.0)	12 (12.5)	0.41

\*p ≤ 0.05 es considerado significativo.

## DISCUSIÓN

Este estudio pretende responder dos preguntas de investigación: (1) ¿cuál es la frecuencia de déficits cognitivos después del TCE con respecto al lenguaje y a las habilidades mnemotécnicas (memoria prospectiva, semántica y de trabajo) y ejecutivas (planificación, iniciación e inhibición, selección de estrategias, autocontrol y flexibilidad cognitiva) en las tareas verbales y visoespaciales?; y (2) ¿hay un impacto del nivel de gravedad (leve y severo) del TCE en la ocurrencia de tales déficits? Los déficits más comunes en esta muestra clínica general ocurrieron en la memoria episódica (aprendizaje de nueva información) (50-65%), la iniciación, el control inhibitorio y la construcción verbal. Más específicamente, en relación con los niveles de gravedad del TCE, no se encontraron diferencias significativas en las puntuaciones que dependen de la mediación de las funciones ejecutivas en la consolidación del aprendizaje auditivo verbal.

Con respecto a los resultados del primer objetivo de este estudio, la mayor frecuencia de los déficits cognitivos encontrados es más alta que la observada en un estudio de Skandsen et al. (2010). Los autores investigaron entre algunas construcciones cognitivas. la prueba de velocidad de procesamiento y de memoria diferida, y encontraron aproximadamente el 43% de deterioro en estas habilidades cuando se compararon los grupos control con los pacientes con TCE moderado y severo. Además, Rabinowitz y Levin (2014) caracterizan la dificultad en el recuerdo espontáneo de información como la más común en la muestra con TCE. Una investigación previa de Kave et al. (2011) también identificó deficiencias pero en una frecuencia más alta que este estudio en dos modos de tarea de fluidez verbal.

En relación con las variables de deterioro del desempeño con menor frecuencia en la muestra total, los que se pueden destacar son los índices de la memoria de trabajo para el mantenimiento de reglas exitosas (rupturas MWCST), variables de interferencia proactiva del RAVLT, índices ejecutivos de la flexibilidad cognitiva del TMT (tiempo B menos tiempo A dividido por el tiempo A, y tiempo B dividido por el tiempo A) y la dificultad en el mantenimiento de normas y atención concentrada (errores de la parte A del TMT). Las variables del Test del Trazo también fueron identificadas como deficientes en el estudio de Skandsen et al. (2010) con la ocurrencia de 24 a 35 pacientes.

Además, los resultados relativos al segundo objetivo de este estudio sugieren que el impacto del nivel de gravedad del trauma craneoencefálico es discriminativo solamente para los índices de interferencia RAVLT. Los pacientes con TCE moderado / severo mostraron más déficit que el grupo

leve en el mantenimiento de aprendizaje verbal después de la interferencia. Por otro lado, el grupo TCE leve tenía más déficit en la variable que mide la capacidad de tolerar la sobrecarga del aprendizaje previo para la codificación de un nuevo aprendizaje, lo que pone de relieve la mala retención de información. Mientras tanto, otras actividades se llevan a cabo, son manejadas o son aprendidas. Esta muestra evidenció una doble disociación, lo que confirma en cierta medida la naturaleza distinta de los dos procesos de memoria episódica estudiados por Skandsen et al. (2010).

Más específicamente, en relación con el perfil de los dos grupos de gravedad, se plantea la hipótesis de que la variable de tiempo después de la lesión ha sido uno de los factores para los que no se han encontrado más diferencias significativas en esta muestra. En general, los estudios con TCE incluyen a los pacientes en la fase aguda de la lesión, o en la fase crónica, con hasta dos años de duración (Christensen et al., 2008). En esta muestra, el 25.6% de los pacientes tenían dos años o más tiempo después de la lesión, lo que puede haber equilibrado dificultades entre los dos grupos de gravedad. Otra hipótesis es que puede haber una interacción entre las variables clínicas de la gravedad de la lesión y el tiempo después de la lesión con diferentes funciones cognitivas. En este caso, solo los estudios longitudinales podrían responder a esta pregunta. Es conocido en la literatura que las dificultades cognitivas persisten por un cierto periodo después de la ocurrencia de la lesión cerebral, y que tan solo la gravedad de la lesión no es suficiente para explicar la compleja interacción entre los factores que contribuyen a la neuroplasticidad después de una lesión cerebral traumática.

La distribución heterogénea del desempeño de los pacientes, especialmente cuando se comparan grupos, hace hincapié en que el pensamiento crítico acerca de la relación entre la gravedad de la lesión y la disfunción cognitiva (paradigma de investigación en neuropsicología clásica) no parece ser la mejor para explicar las manifestaciones cognitivas después del TCE. Por ejemplo, no parece haber consistencia en los estudios destinados a investigar las dificultades en el Test del Trazo, especialmente en la parte B, como un marcador de la disfunción importante de la ejecución asociada con daño frontal. Los autores llegaron a la conclusión de que, independientemente del lugar de la lesión cerebral, los pacientes con TCE son susceptibles de contener errores en esta tarea y que el buen desempeño parece estar asociado con una red de activación de la participación de las regiones frontal, no frontal y regiones subcorticales comúnmente afectadas en pacientes con TCE y presente en la misma forma heterogénea de esta muestra (Jacobson, Blanchard, Connolly, Cannon y Garavan, 2011; Zakzanis, Mraz y Graham, 2005).



Del mismo modo, la importante diferencia en la frecuencia de los déficit entre las dos modalidades de la fluidez verbal: semántica y fonémica-ortográfica, puede estar relacionado con difundir aspectos de la lesión de TBI, en el que hay una reducción en el acceso y la recuperación de información de una manera general (Crawford, Knight y Alsop, 2007; McWilliams y Schmitter-Edgecombe, 2008; Schroeter, Ettrich, Menz y Zysset, 2010; Yang, Fuller, Khodaparast y Krawczyk, 2010).

A pesar de las diferencias marginales entre los grupos, los porcentajes del rendimiento deficitario mostraron que esta población presenta algún grado de disfunción de la ejecución y de dificultad mnemotécnica que deben ser considerados. Cuando se evalúa un paciente después de un trauma craneoencefálico, es necesario prestar atención a la relación entre las variables clínicas premórbidas y el resultado funcional actual del paciente (ya sea medido por las tareas formales o ecológicas, cuando no se pueden utilizar los primeros). Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de utilizar tareas con variables que proporcionen una información clínica precisa del perfil neuropsicológico, hasta el punto en el que estos déficits puedan estar asociados y tener una relación causal entre uno y otro déficit (lo que se entiende como un déficit primario que resulta en un déficit secundario).

En la vida diaria estos déficits cognitivos son disfunciones y estarán abiertos a las quejas de los pacientes y sus familias, aunque es común encontrar que las quejas más frecuentes están relacionadas con la memoria y la capacidad de concentración, las cuales se consideran construcciones fácilmente entendidas por las personas (Prigatano y Borgaro 2004). Por lo tanto, es responsabilidad de los implicados en el sector de la salud evaluar adecuadamente y proporcionar psicoeducación a las familias y cuidadores acerca de las habilidades conservadas y aquellas con discapacidad, ya que las habilidades de planificación, la flexibilidad y la inhibición son funcionalmente muy exigentes para los pacientes y, a veces, puede ser confundidas con dificultades de memoria (Fyock y Hampstead, 2015).

Teniendo en cuenta los resultados de este estudio, además de todas las reflexiones que aquí se presentan, hay que destacar que los profesionales de la salud deben identificar los factores que contribuyen a la recuperación y que son importantes para el desempeño social, cognitivo y emocional (Diamond, 2013). Además, más acciones son necesarias dentro de una subárea como la neuropsicología de la salud, las cuales deben ser enfocadas a la comunidad y las actividades diarias, a la formación profesional de los profesionales involucrados en la recuperación del paciente (terapeutas, trabajadores de la salud), así como a la prestación de ayuda y orientación a los cuidadores. Los neuropsicólogos

hospitalarios y comunitarios pueden desempeñar un papel importante en la prevención, el diagnóstico y las intervenciones neurológicas repentinas, tales como en el TCE. Por lo tanto, este estudio puede contribuir a proporcionar una guía para la observación y la evaluación neuropsicológica de las funciones más típicamente afectadas de esta condición clínica en el contexto sociocultural brasileño. También presenta un porcentaje real de pacientes que no siempre se sirven del sector público, teniendo en cuenta la necesidad de crear espacios públicos para esta demanda específica.

## REFERENCIAS

- Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). Critério de classificação Econômica Brasil.
- Anderson, T. M. y Knight, R. G. (2010). The long-term effects of traumatic brain injury on the coordinative function of the central executive. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32(10), 1047-1082. <http://doi.org/10.1080/13803391003733560>
- Aragón, C. J. D. los R., Arango-Lasprilla, J. C., Bartolomé, M. P., Fernández, V. L. y Krch, D. (2012). The effect of cognitive impairment on self-generation in Hispanics with TBI. *NeuroRehabilitation*, 30(1), 55-64. <http://doi.org/10.3233/NRE-2011-0727>
- Army Individual Test Battery. (1944). *Manual of Directions and Scoring*. Washington, DC: War Department. Adjutant Generals Office.
- Bener, A., Omar, A. O. K., Ahmad, A. E., Al-Mulla, F. H. y Abdul Rahman, Y. S. (2010). The pattern of traumatic brain injuries: A country undergoing rapid development. *Brain Injury*, 24(2), 74-80. <http://doi.org/10.3109/02699050903508192>
- Brito, G. N., Brito, L. S., Paumgarten, F. J. y Lins, M. F. (1989). Lateral preferences in Brazilian adults: an analysis with the Edinburgh Inventory. *Cortex*, 25, 403-415.
- Burgess, P. W. y Shallice, T. (1996). Response suppression, initiation, and strategy use following frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 34(1), 263-273.
- Chabok, S. Y., Kapourchali, S. R., Leili, E. K., Saberi, A., Mohtasham-Amiri, Z. y S. Y. Chabok, S. R. Kapourchali, E. K. Leili A., S. y Z. M. (2012). Effective factors on linguistic disorder during acute phase following traumatic brain injury in adults. *Neuropsychologia*, 50(7), 1444-1450. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.02.029>
- Channon, S. y Watts, M. (2003). Pragmatic language interpretation after closed head injury: relationship to executive functioning. *Cognitive Neuropsychiatry*, 8(4), 243-60. <http://doi.org/10.1080/135468000344000002>
- Christensen, B. K., Colella, B., Inness, E., Hebert, D., Monette, G., Bayley, M. y Green, R. E. (2008). Recovery of Cognitive Function After Traumatic Brain Injury: A Multilevel Modeling Analysis of Canadian Outcomes. *Archives of Physical*

- Medicine and Rehabilitation*, 89(12 SUPPL.), S3–S15. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.10.002>
- Clune-ryberg, M., Blanco-campal, A., Carton, S., Pender, N., Brien, D. O., Phillips, J., ... Burke, T. (2011). The contribution of retrospective memory, attention and executive functions to the prospective and retrospective components of prospective memory following TBI. 25(August), 819–831. <http://doi.org/10.3109/02699052.2011.589790>
- Crawford, M. A., Knight, R. G. y Alsop, B. L. (2007). Speed of word retrieval in postconcussion syndrome. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13(01), 178–82. <http://doi.org/10.1017/S135561770707021X>
- Demery, J. A., Larson, M. J., Dixit, N. K., Bauer, R. M. y Perlstein, W. M. (2010). Operating characteristics of executive functioning tests following traumatic brain injury. *The Clinical Neuropsychologist*, 24(8), 1292–1308. <http://doi.org/10.1080/13854046.2010.528452>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–68. <http://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Draper, K., Ponsford, J. y Schönberger, M. (2007). Psychosocial and emotional outcomes 10 years following traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 22(5), 278–287.
- Fonseca, R. P., Oliveira, C., Gindri, G., Zimmermann, N. y Reppold, C. (2010). Teste Hayling: um instrumento de avaliação de componentes das funções executivas. In *Avaliação neuropsicológica de crianças e adolescentes* (pp. 337–364). São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Fonseca, R. P., Parente, M. A. de M. P., Cote, H., Ska, B. y Joannette, Y. (2008). *Bateria Montreal de Avaliação da Comunicação–Bateria MAC*. São Paulo: Pró-fono.
- Fonseca, R. P., Salles, J. F. De, y Parente, M. A. de M. P. (2008). Development and content validity of the Brazilian Brief Neuropsychological Assessment Battery Neupsilin. *Psychology y Neuroscience*, 1(1), 55–62.
- Fonseca, R. P., Salles, J. F. y Parente, M. A. M. P. (2009). *Instrumento de avaliação neuropsicológica breve NEUPSILIN*. São Paulo: Vetor.
- Fonseca, R. P., Zimmermann, N. y Kochhann, R. (2015). Avaliação neuropsicológica: bases para a interpretação quantitativa e qualitativa de desempenho. In Flávia Heloísa dos Santos; Vivian Maria Andrade; Orlando F. A. Bueno (Ed.). *Neuropsicologia Hoje* (2nd ed., pp. 106–114). Porto Alegre: Artmed.
- Fonseca, R. P., Zimmermann, N., Pawlowski, J., Oliveira, C. R. De, Gindri, G., Scherer, L. C., ... Parente, M. A. de M. P. (2012). Métodos em neuropsicologia. In J. Landeira-Fernandez y S. S. Fukusima (Eds.). *Métodos em neurociência*. São Paulo: Mandel.
- Fyock, C. a. y Hampstead, B. M. (2015). Comparing the relationship between subjective memory complaints, objective memory performance, and medial temporal lobe volumes in patients with mild cognitive impairment. *Alzheimer's y Dementia: Diagnosis, Assessment y Disease Monitoring*, 1(2), 242–248. <http://doi.org/10.1016/j.dadm.2015.03.002>
- Gaines, K. D., Soper, H. V. y Berenji, G. R. (2016). Executive Functioning of Combat Mild Traumatic Brain Injury. *Applied Neuropsychology: Adult*, 23(2), 115–124. <http://doi.org/10.1080/23279095.2015.1012762>
- Iverson, G. L. y Lange, R. T. (2011). Moderate-Severe Traumatic Brain Injury. In M. R. Schoenberg y J. G. Scott (Eds.). *The Black Book of Neuropsychology: a syndrome based approach* (pp. 663–689). New York: Springer.
- Jacobson, S. C., Blanchard, M., Connolly, C. C., Cannon, M. y Garavan, H. (2011). An fMRI investigation of a novel analogue to the Trail-Making Test. *Brain and Cognition*, 77(1), 60–70. <http://doi.org/10.1016/j.bandc.2011.06.001>
- Joannette, Y., Coté, H. y Ska, B. (2004). *Protocole MEC – Protocole Montréal D'Évaluation de La Communication*. (Ortho, Ed.). Montreal: Ortho.
- Jurado, M. A., Mataro, M., Verger, K., Bartumeus, F. y Junque, C. (2000). Phonemic and semantic fluencies in traumatic brain injury patients with focal frontal lesions. *Brain Injury*, 14(9), 789–795. <http://doi.org/10.1080/026990500421903>
- Kavé, G., Heled, E., Vakil, E. y Agranov, E. (2011). Which verbal fluency measure is most useful in demonstrating executive deficits after traumatic brain injury? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(3), 358–65. <http://doi.org/10.1080/13803395.2010.518703>
- Mainland, B. J. (2010). *Cluster Profiles of Mild Traumatic Brain Injury: neurocognitive and psychological symptoms* (PhD Thesis). Waterloo: Wilfrid Laurier University.
- Marini, A., Zettin, M. y Galetto, V. (2014). Cognitive correlates of narrative impairment in moderate traumatic brain injury. *Neuropsychologia*, 64, 282–288. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.09.042>
- Marsh, N. V., Ludbrook, M. R. y Gaffaney, L. C. (2016). Cognitive functioning following traumatic brain injury: A five-year follow-up. *NeuroRehabilitation*, 38(1), 71–78. <http://doi.org/10.3233/NRE-151297>
- Mathias, J. L., Harman-Smith, Y., Bowden, S. C., Rosenfeld, J. V. y Bigler, E. D. (2014). Contribution of Psychological Trauma to Outcomes after Traumatic Brain Injury: Assaults versus Sporting Injuries. *Journal of Neurotrauma*, 31(1), 658–669. <http://doi.org/10.1089/neu.2013.3160>
- McWilliams, J. y Schmitter-Edgecombe, M. (2008). Semantic memory organization during the early stage of recovery from traumatic brain injury. *Brain Injury*, 22(3), 243–253. <http://doi.org/10.1080/02699050801935252>
- Miotto, E. C., Cinalli, F. Z., Serrao, V. T., Benute, G. G., Lucia, M. C. S. y Scaff, M. (2010). Cognitive deficits in patients with mild to moderate traumatic brain injury. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 68(6), 862–868. <http://doi.org/10.1590/S0004-282X2010000600006>
- Nelson, H. E. (1976). A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects. *Cortex*, 12(4), 313–324.
- Pawlowski, J., Remor, E., de Mattos Pimenta Parente, M. A., de Salles, J. F., Fonseca, R. P. y Bandeira, D. R. (2012). The

- influence of reading and writing habits associated with education on the neuropsychological performance of Brazilian adults. *Reading and Writing*, 25(9), 2275–2289. <http://doi.org/10.1007/s11145-012-9357-8>
- Pereira, N., Pereira, A. H., Rebouças, R. G. y Zimmermann, N. (2012). Relação entre anosognosia e disfunção executiva: um estudo de caso pós- traumatismo cranioencefálico. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 4(3), 48–57. <http://doi.org/10.5579/rnl.2012.124>
- Perlstein, W. M., Cole, M. A., Demery, J. A., Seignourel, P. J., Dixit, N. K., Larson, M. J. y Briggs, R. W. (2004). Parametric manipulation of working memory load in traumatic brain injury: Behavioral and neural correlates. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10(05), 724–741. <http://doi.org/10.1017/S1355617704105110>
- Podell, K., Gifford, K., Bougakov, D. y Goldberg, E. (2010). Neuropsychological Assessment in Traumatic Brain Injury. *Psychiatric Clinics of North America*, 33(4), 855–876. <http://doi.org/10.1016/j.psc.2010.08.003>
- Prigatano, G. P. y Borgaro, S. (2004). Neuropsychological and Phenomenological Correlates of Persons with Dementia and Patients with Memory Complaints but No Dementia. *Barrow Quarterly*, 20(2).
- Rabinowitz, A. R. y Levin, H. S. (2014). Cognitive sequelae of traumatic brain injury. *The Psychiatric Clinics of North America*, 37(1), 1–11. <http://doi.org/10.1016/j.psc.2013.11.004>
- Rey, A. (1958). *L'examen clinique en psychologie*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Roozenbeek, B., Maas, A. I. R. y Menon, D. K. (2013). Changing patterns in the epidemiology of traumatic brain injury. *Nature Reviews Neurology*, 9(4), 231–236. <http://doi.org/10.1038/nrneuro.2013.22>
- Russell, K. C., Arenth, P. M., Scanlon, J. M., Kessler, L. J. y Ricker, J. H. (2011). A functional magnetic resonance imaging investigation of episodic memory after traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(5), 538–47. <http://doi.org/10.1080/13803395.2010.537253>
- Salgado, J. V., Malloy-Diniz, L. F., Abrantes, S. S. C., Moreira, L., Schlottfeldt, C. G., Guimarães, W., ... Fuentes, D. (2011). Applicability of the Rey Auditory-Verbal Learning Test to an adult sample in Brazil. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 33(3), 234–237. <http://doi.org/10.1590/S1516-44462011005000007>
- Sánchez-cubillo, I., Periáñez, J. A., Adrover-roig, D., Rodríguez-sánchez, J. M., Ríos-lago, M., Tirapu, J. y Barceló, F. (2009). Construct validity of the Trail Making Test: Role of task-switching, working memory, inhibition/interference control, and visuomotor abilities. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(03), 438. <http://doi.org/10.1017/S1355617709090626>
- Schmidt, M. (1996). *Rey Auditory and Verbal Learning Test: A handbook*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Schoenberg, M. R., Dawson, K., Duff, K., Patton, D., Scott, J. y Adams, R. (2006). Test performance and classification statistics for the Rey Auditory Verbal Learning Test in selected clinical samples. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21(7), 693–703. <http://doi.org/10.1016/j.acn.2006.06.010>
- Schroeter, M. L., Ettrich, B., Menz, M. y Zysset, S. (2010). Traumatic brain injury affects the frontomedian cortex—An event-related fMRI study on evaluative judgments. *Neuropsychologia*, 48(1), 185–193. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.09.004>
- Silva, C. B. da Brasil, A. B. S., Bonilha, D. B., Masson, L. y Ferreira, M. S. (2008). Retorno à produtividade após reabilitação de pacientes deambuladores vítimas de trauma cranioencefálico Return to productivity after rehabilitation by walking patients, traumatic brain injury survivors. *Fisioterapia e Pesquisa*, 15(1), 6–11.
- Skandsen, T., Finnanger, T. G., Andersson, S., Lydersen, S., Brunner, J. F. y Vik, A. (2010). Cognitive impairment 3 months after moderate and severe traumatic brain injury: A prospective follow-up study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(12), 1904–1913. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.08.021>
- Spitz, G., Bigler, E. D., Abildskov, T., Maller, J. J., O'Sullivan, R. y Ponsford, J. L. (2013). Regional cortical volume and cognitive functioning following traumatic brain injury. *Brain and Cognition*, 83(1), 34–44. <http://doi.org/10.1016/j.bandc.2013.06.007>
- Tashlykov, V., Katz, Y., Gazit, V., Zohar, O., Schreiber, S. y Pick, C. G. (2007). Apoptotic changes in the cortex and hippocampus following minimal brain trauma in mice. *Brain Research*, 1130, 197–205. <http://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.10.032>
- Teasdale, G. y Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness – a practical scale. *The Lancet*, 2(7872), 81–84.
- Yang, F. G., Fuller, J., Khodaparast, N. y Krawczyk, D. C. (2010). Figurative language processing after traumatic brain injury in adults: A preliminary study. *Neuropsychologia*, 48(7), 1923–1929. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.03.011>
- Zakzanis, K. K., Mraz, R. y Graham, S. J. (2005). An fMRI study of the Trail Making Test. *Neuropsychologia*, 43(13), 1878–1886. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2005.03.013>
- Zimmermann, N., Branco, L., Ska, B., Gasparetto, E. L., Joannette, Y. y Fonseca, R. (2014). Verbal Fluency in Right Brain Damage: Dissociations Among Production Criteria and Duration. *Applied Neuropsychology: Adult*, 21(4), 260–268. <http://doi.org/10.1080/09084282.2013.802693>
- Zimmermann, N., Cardoso, C. D. O., Trentini, C. M., Grassi-oliveira, R. y Fonseca, R. P. (2015). Brazilian preliminary norms and investigation of age and education effects on the Modified Wisconsin Card Sorting Test, Stroop Color and Word test and Digit Span test in adults. *Dementia y Neuropsychologia*, 9(2), 1–8.
- Zimmermann, N., Rebouças, R. y Fonseca, R. P. (n.d.). *Questionário de dados socioculturais, médicos e neuropsicológicos para traumatismo cranioencefálico (TCE)*. Porto Alegre.